



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ РУХОМ ПОЇЗДІВ НА СТАНЦІЯХ

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ

Харків 2024

УДК 681.51:656.22(076.5)

С 40

*Рекомендовано вченою радою Українського державного університету
залізничного транспорту як лабораторний практикум
(витяг з протоколу № 9 від 27 листопада 2024 р.)*

Рецензенти:

проф. С. Г. Буряковський (Науково-дослідний та проектно-конструкторський
інститут Молнія НТУ «ХП»),
доц. І. О. Саяпіна (Національний технічний університет
України «КПІ імені Ігоря Сікорського»)

Авторський колектив:

Мойсеєнко В. І., Сотник В. О.,
Змій С. О., Щєбликіна О. В., Гаврилов М. О.

С 40

Системи керування рухом поїздів на станціях: Лабораторний практикум
/ В. І. Мойсеєнко, В. О. Сотник, С. О. Змій та ін. – Харків: УкрДУЗТ,
2024. – 131 с., рис. 17, табл. 33.

ISBN

У лабораторному практикумі розглянуто основні питання, пов'язані з дослідженням і практичною реалізацією схем керування стрілочними електроприводами і станційними рейковими колами. Основну увагу приділено практичному вивченню електроприводів стрілок різних типів, їхніх схем керування, а також контрольних і сигнальних систем, які забезпечують надійну роботу залізничної інфраструктури. Подано особливості постійних і змінних електродвигунів, а також технології передавання стрілок на місцеве керування, що є важливою складовою сучасних систем централізації та автоматики на залізничному транспорті.

Практикум стане в нагоді для виконання курсових, дипломних проєктів, розрахункових робіт, а також підготовки до лабораторних і практичних занять для здобувачів вищої освіти спеціальностей 273 «Залізничний транспорт» і 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

УДК 681.51:656.22(076.5)

ISBN

© Колектив авторів, 2024.
© Український державний університет
залізничного транспорту, 2024.

ЗМІСТ

| | |
|--|-----|
| Вступ | 5 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1. Дослідження конструкції стрілочних електроприводів | 6 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2. Дослідження принципів побудови схем керування стрілочними електроприводами | 13 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3. Дослідження схеми керування стрілочним електроприводом з електродвигуном постійного струму | 20 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4. Дослідження схеми керування стрілочним електроприводом з електродвигуном змінного струму | 28 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5. Дослідження вентильного контрольного кола | 36 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 6. Дослідження схеми передавання стрілки на місцеве керування | 43 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 7. Дослідження замикання стрілок і сигналів у системах електричної централізації | 49 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 8. Дослідження засобів керування і контролю релейних системи централізації | 64 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 9. Дослідження засобів керування і контролю системи МПЦ | 77 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 10. Дослідження схеми керування вхідним світлофором за центрального живлення | 93 |
| Бібліографічний список | 103 |
| Додаток 1. Принцип побудови часових діаграм | 106 |
| Додаток 2. Конструкція стрілочного електропривода | 107 |
| Додаток 3. Часова діаграма роботи схеми керування стрілкою | 112 |
| Додаток 4. Принципова схема керування стрілочним електроприводом із двигуном постійного струму | 114 |

| | |
|--|-----|
| Додаток 5. Принципова схема керування стрілочним електроприводом із двигуном змінного струму | 117 |
| Додаток 6. Принципова схема вентильного контрольного кола | 120 |
| Додаток 7. Принципова схема передавання стрілки на місцеве керування | 121 |
| Додаток 8. Спрощена принципова схема відповідальних кіл електричної централізації | 123 |
| Додаток 9. Фрагмент колійного розвитку станції | 127 |
| Додаток 10. Зовнішній вигляд лабораторної установки МПЦ-У | 128 |
| Додаток 11. Зовнішній вигляд АРМ-Ц ДСП та АРМ ШН | 129 |
| Додаток 12. Зовнішній вигляд пульта-імітатора стану напільного обладнання | 130 |
| Додаток 13. Схема керування вхідним світлофором за центрального живлення | 131 |

ВСТУП

До кожної лабораторної роботи здобувач зобов'язаний самостійно підготуватися, для чого слід ознайомитися з вимогами, вказаними в пункті «Програма виконання лабораторної роботи», і виконати всі вимоги цього пункту.

Перед виконанням лабораторної роботи здобувач проходить попередній контроль рівня знань та умінь, необхідних для виконання лабораторної роботи. Форму проведення цього контролю визначає викладач, який проводить лабораторні роботи.

Для опису кіл спрацьовування реле та накреслення часових діаграм слід використовувати умовні позначення, наведені в дод. 1. Усі інші необхідні дані подано в дод. 2-10.

Лабораторна робота 1

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ СТІЛОЧНИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ

1.1. Мета роботи

Вивчення конструкції стрілочних електроприводів і набуття практичних навичок із їхнього технічного обслуговування та відновлення після пошкоджень.

1.2. Загальні відомості

Стрілочні електричні приводи (СЕР) - основні виконавчі органи централізації стрілок і сигналів. Вони забезпечують переведення, запирання і контроль положення гостряків стрілок.

За вимогами, запропонованими до систем централізованого керування стрілками і сигналами, приводи мають:

- 1) забезпечувати у крайніх положеннях стрілки щільне прилягання гостряка до рамної рейки;
- 2) не допускати замикання стрілки з зазором між притиснутим гостряком і рамною рейкою 4 мм і більше;
- 3) відводити другий (відтиснутий) гостряк від його рамної рейки на відстань не менше 125 мм.

Нині на магістральному залізничному транспорті застосовують тільки електроприводи нерозрізного типу (розрізання стрілки є транспортною пригодою). Запирання гостряків в електроприводі здійснюється внутрішнім замикачем, що знаходиться в механізмі самого привода [1-5].

1.3. Опис лабораторного устаткування

Для виконання лабораторної роботи пропонується:

- 1) стрілочний електропривод і його основні частини;
- 2) комп'ютер із відеофільмом, що модулює роботу стрілочного електропривода.

1.4. Програма виконання лабораторної роботи

Ознайомитися з теоретичним матеріалом, наведеним у переліку літератури [1-5].

Підготувати заготовку звіту.

Письмово у звіті відповісти на запитання для самостійної підготовки.

Надати технічні характеристики електропривода, вибраного за завданням, у вигляді таблиці (зразок наведений у табл. 1.1).

Накреслити у звіті ескіз частини електропривода згідно з завданням, наведеним у табл. 1.2. Написати призначення та принцип роботи обраної частини.

Таблиця 1.1

Технічні характеристики стрілочного електропривода

| Тип привода | Род струму і номінальна напруга електродвигуна, В | Час переведення стрілки, с | Тягове зусилля, кг | | Розрізне зусилля, кг | | Хід шибера, мм |
|-------------|---|----------------------------|--------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------|
| | | | Номінальне | Максимальне | Номінальне | Максимальне | |
| | | | | | | | |

Отримати допуск до відпрацьовування лабораторної роботи.

Виконати лабораторну роботу за методикою.

Завдання для виконання індивідуального завдання

| Номер за журналом для лабораторних робіт | Тип електропривода | Частина електропривода |
|--|--------------------|------------------------------------|
| 1 | СП-3 | Редуктор |
| 2 | СП-6 | Автоперемикач |
| 3 | СПГ-3 | Кулачковий замикач |
| 4 | СПВ-5 | Фрикційний механізм |
| 5 | СП-3 | Головний вал |
| 6 | СП-6 | Шибер |
| 7 | СПГ-3 | З'єднувальна муфта |
| 8 | СПВ-5 | Електродвигун |
| 9 | СП-3 | Контрольна лінійка |
| 10 | СП-6 | Ножові важелі автоперемикача |
| 11 | СПГ-3 | Перемикальні важелі автоперемикача |
| 12 | СП-3 | Редуктор |
| 13 | СП-6 | Кулачковий замикач |
| 14 | СПВ-5 | З'єднувальна муфта |
| 15 | СПГ-3 | Фрикційний механізм |

1.5. Методика виконання роботи

На комп'ютері переглянути відеофільм, що модулює роботу стрілочного електропривода. Для початку перегляду відеофільму потрібно запустити файл «Лабораторні роботи з дисципліни ССА», що знаходиться на робочому столі комп'ютера. Навести указник миші на рядок із назвою «Стрілочний електропривод» і натиснути один раз лівою клавішею (кнопкою) миші.

Функціональні клавіші для керування медіапрогравачем:



- почати перегляд;



- призупинити перегляд;



- зупинити перегляд;



- закрити програвач;



- регулювання гучності.

За допомогою кurbельної рукоятки розглянути роботу і взаємодію елементів стрілочного електропривода в лабораторії без контрольних лінійок.

За допомогою кurbельної рукоятки почати переведення. Встановити контрольні лінійки (хоча б одну) у стрілочний електропривод так, щоб дзьобоподібні зубці автоперемикача не могли запасти у вирізи контрольних лінійок, і кurbельною рукояткою продовжити переведення. Результати спостережень роботи ножів автоперемикача при переведенні стрілки в одно і друге положення записати у звіт.

1.6. Зміст звіту

1. Назва і мета роботи.
2. Відповіді на запитання для самостійної підготовки.
3. Зовнішній вигляд СЕП із назвою основних частин.
4. Ескіз частини СЕП із її призначенням і принципом роботи.
5. Технічні характеристики стрілочного електропривода.
6. Висновки з порівнянням теоретичного навчання під час самостійної підготовки та отриманих знань практичним шляхом під час виконання роботи в лабораторії.

Контрольні запитання для підготовки звіту

1. Вимоги ПТЕ до систем електричної централізації (ЕЦ).
2. Призначення стрілочних електроприводів.
3. Основні види стрілочних приводів.
4. Охарактеризуйте приводи з внутрішнім і зовнішнім замиканням.
5. У чому різниця між розрізний і нерозрізний приводом?
6. Основні вимоги до стрілочного електропривода.

Контрольні запитання для самопідготовки

1. Охарактеризуйте поняття «стрілка», «стрілочний перевід», «стрілочний привід». Чим вони відрізняються?
2. Які вимоги висувають до стрілочних електродвигунів?
3. Визначте основні типи конструкцій стрілочних електроприводів.
4. Які функції виконує стрілковий привід?
5. Визначте основні вузли стрілочного електропривода.
6. Чому стрілочний привід є відповідальним пристроєм щодо функційної безпеки?
7. Охарактеризуйте можливі наслідки пошкоджень стрілочного привода.
8. Які пошкодження привода, на вашу думку, є небезпечними?
9. Чому приводи з внутрішнім замиканням застосовують частіше, ніж із зовнішнім?
10. Чому при проведенні окремих робіт з технічного обслуговування стрілочного привода необхідно вимикати стрілку без збереження користування?

Контрольні запитання для захисту роботи

1. Для чого необхідно здійснювати регулювання фрикційного пристрою?
2. Що зміниться в роботі привода, якщо механік затягне гайку фрикційного механізму?
3. Як виконується передавання обертального моменту з III ступеня передачі в IV?
4. За рахунок чого здійснюється виконання холостого ходу СЕП?
5. Як саме виконується механічне запирання (замикання) гостряків стрілки?
6. Навіщо шиберна шестерня має скошений зубець?
7. Поясніть відмінності шиберів і шиберних шестерень у розрізних і нерозрізних СЕП.
8. Як контролюють фактичне положення гостряків і факт переведення двох гостряків стрілки?
9. Чому СЕП мають дві контрольні лінійки?
10. Чому в лабораторних макетах електроприводів вийняті контрольні лінійки?
11. Як контролюють необхідне положення гостряків, закінчення процесу переведення в СЕП і запирання (замикання) гостряків стрілки?
12. Коли і як саме виводять із зачеплення важелі автоперемикача з IV ступеня передачі стрілочного електропривода?
13. Коли і як саме виводять із зачеплення дзьобоподібні важелі автоперемикача з контрольними лінійками?
14. Які ножі автоперемикача вважають робочими, а які контрольними?
15. Як саме в конструкції привода перевіряють його роботу і фактичне переміщення гостряків?

16. У якому положенні будуть перебувати ножі автоперемикача до моменту переведення, під час переведення, після закінчення переведення стрілки?

17. У якому положенні будуть перебувати ножі автоперемикача, якщо не виконуються умови, що перевіряють в автоперемикачі?

18. Чому з розрізанням стрілки автоперемикач розрізного і нерозрізного приводів не дає контролю?

Лабораторна робота 2

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИНЦИПІВ ПОБУДОВИ СХЕМ КЕРУВАННЯ СТРІЛОЧНИМИ ЕЛЕКТРОПРИВОДАМИ

2.1. Мета роботи

Дослідження принципів побудови схем керування стрілочними електроприводами електричної централізації з центральними залежностями і живленням.

2.2. Короткі теоретичні відомості

У системах електричної централізації для керування й живлення стрілочних електродвигунів і контролю положення стрілки використовують схеми керування стрілочними електроприводами (СЕР). Схеми керування разом з електроприводом виконують такі функції [1-4]:

- а) переведення гостряка стрілки з одного крайнього положення в інше, а також повернення їх із проміжного положення в будь-яке крайнє;
- б) запирання і замикання стрілки в маршруті;
- в) контроль положення гостряка стрілки з перебуванням їх у плюсовому, мінусовому та проміжному положеннях;
- г) доведення гостряків стрілки до крайнього положення у випадку зайнятості стрілочної ізольованої ділянки після початку переведення;
- д) виключення можливості переведення гостряків стрілки в разі зайнятої стрілочної ізольованої ділянки і замикання їх у маршруті.

Схеми керування стрілочними електроприводами складаються з таких кіл:

- а) пускового (керуючої) кола;
- б) робочого кола живлення і комутації стрілочного електродвигуна;
- в) контрольного кола.

Схеми побудовані так, щоб було забезпечено:

- а) маршрутне (автоматичне), індивідуальне і місцеве керування стрілкою;
- б) виключення формування помилкової інформації і самодовільного переведення стрілки;
- в) контроль працездатності приладів робочого і контрольного кіл;
- г) перехід схеми в захисний стан у випадку відмови її елементів.

2.3. Опис лабораторної установки

Лабораторна робота виконана на діючому макеті двопровідникової схеми керування, що складається з блоків ПС і С, реле місцевого реверсування Р, електропривода СП-6 з вмонтованим випрямлячем, пульта керування.

2.4. Програма виконання лабораторної роботи

Ознайомитися з теоретичним матеріалом [1-4], наведеним у рекомендованій літературі. Особливо звернути увагу на логічні умови, які перевіряють у колах реле НПС, ПК і МК, ВЗ.

Підготувати заготовку звіту.

Письмово у звіті відповісти на контрольні запитання для підготовки звіту.

Накреслити у звіті електричну схему пускового кола стрілки з центральним живленням.

Накреслити у звіті електричні схеми робочого і контрольного кіл згідно з завданням (табл. 2.1). Описати, коли використовують накреслені схеми, їхні переваги і недоліки.

Накреслити у звіті часову діаграму роботи пускового, робочого і контрольного кіл схеми керування стрілочними електроприводами з контактним автоперемикачем (шаблон наведений у дод. 3).

Завдання для накреслення схеми

| Номер за журналом для лабораторних робіт | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|--|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| Живлення робочого кола | центральне | + | | | + | | | + | | | + | | | + | | |
| | місьцеве | | + | | | + | | | + | | | + | | | + | |
| | магістральне | | | + | | | + | | | + | | | + | | | + |
| Реверсування робочого кола | центральне | + | | + | | + | | + | | + | | + | | + | | + |
| | місьцеве | | + | | + | | + | | + | | + | | + | | + | |
| Вибірковість контрольного кола | схемна | + | | | + | | | + | | | + | | | + | | |
| | полярна | | + | | | + | | | + | | | + | | | + | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

Отримати допуск до відпрацювання лабораторної роботи.

Розібратися з конструкцією і розташуванням апаратури на діючому макеті.

Виконати лабораторну роботу за методикою.

2.5. Методика виконання роботи

Перевірити справність роботи макета, для чого кілька разів за допомогою кнопок (стрілочної рукоятки) «+» і «-» перевести стрілку з одного положення в інше, щораз перевіряючи наявність контролю відповідного положення.

УВАГА! ЩОБ УНИКНУТИ НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ, ПЕРЕВЕДЕННЯ СТРІЛКИ СЛІД ЗДІЙСНЮВАТИ ТІЛЬКИ З ЗАКРИТОЮ КРИШКОЮ ЕЛЕКТРОПРИВОДА!!!

Встановити стрілку в плюсове положення.

За допомогою тумблера на колійному розвитку імітувати зайнятість ізольованої секції (перемикається в нижнє положення), а потім натиснути кнопку «-» для переведення стрілки в мінусове положення.

Далі тумблером на колійному розвитку імітувати звільнення ізольованої секції (перемикається у верхнє положення) і натиснути кнопку

«-» для переведення стрілки в мінусове положення. Під час переведення стрілки тумблер на колійному розвитку перемикається в нижнє положення.

Результати спостережень перевірки можливості переведення стрілки в разі зайнятості стрілочної секції до початку переведення і під час переведення стрілки записати в табл. 2.2.

Не змінюючи положення тумблера на колійному розвитку, натиснути кнопку «BK». Утримуючи цю кнопку, натиснути кнопку «+» для переведення стрілки в плюсове положення.

Результати спостережень перевірки можливості переведення стрілки за допомогою кнопки «BK» у разі хибної зайнятості стрілочної секції записати в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Результати перевірки виконання умов безпеки

| Найменування перевірки | Можливості переведення стрілки (відбувається чи ні)* |
|--|--|
| Переведення стрілки в разі зайнятості стрілочної секції до початку переведення стрілки | |
| Переведення стрілки в разі зайнятості стрілочної секції під час переведення стрілки | |
| Переведення стрілки за допомогою кнопки «BK» у разі хибної зайнятості стрілочної секції | |
| Перевірки можливості переведення стрілки у разі замикання стрілочної секції до початку переведення стрілки | |
| Перевірки можливості переведення стрілки в разі замикання стрілочної секції під час переведення стрілки | |

Примітка. * Варіанти відповідей.

Однократним натисканням кнопки відкриття світлофора імітується замкнутість ізольованої секції в маршруті, потім натиснути кнопку «←» для переведення стрілки в мінусове положення.

Далі витягненням кнопки світлофора імітувати розмикання ізольованої секції та натиснути кнопку «←» для переведення стрілки в мінусове положення. Під час переведення стрілки однократним натисканням кнопки відкрити світлофор.

Результати спостережень перевірки можливості переведення стрілки в разі замикаання стрілочної секції до початку переведення і під час переведення стрілки записати в табл. 2.2.

Взяти у викладача фрагмент колійного розвитку станції (дод. 3). Для вказаної стрілки накреслити схему введення команд керування і перевірки логічних умов у пусковому колі (реле НПС).

Далі для вказаної стрілки накреслити схему перевірки логічних умов у контрольному колі (реле ПК і МК, ВЗ).

2.6. Зміст звіту

1. Назва і мета роботи.
2. Принципова схема пускового кола.
3. Принципова схема робочого кола.
4. Принципова схема контрольного кола.
5. Часова діаграма роботи кіл схеми керування.
6. Таблиці для запису результатів спостережень.
7. Результати спостережень.
8. Схеми вмикання реле ПК і МК для одиночної і спарених стрілок для заданого фрагмента колійного розвитку станції і вказаної стрілки.
9. Схеми перевірки логічних умов для реле НПС, ВЗ, ПК і МК для заданого фрагмента колійного розвитку станції і вказаної стрілки.

Контрольні запитання для підготовки звіту

1. Вимоги до схем керування стрілочними електроприводами.
2. Класифікація схем керування стрілочними електроприводами.
3. Кількість кіл у схемі керування СЕП і їхнє призначення.
4. Вимоги до пускових кіл схем керування СЕП.
5. Вимоги до робочих кіл схем керування СЕП, їхня класифікація.
6. Вимоги до контрольних кіл схем керування СЕП, їхня класифікація.
7. Класифікація робочих кіл.
8. Класифікація контрольних кіл.

Контрольні запитання для самопідготовки

1. З яких приладів складається пускове коло, їхнє призначення для стрілок із центральним живленням?
2. За допомогою яких приладів вводять команди керування в разі маршрутного (автоматичного), індивідуального і місцевого керування стрілки?
3. Навіщо потрібно вповільнення в колі вмикання реле НПС?
4. Чому під час переведення реле НПС по верхній обмотці не одержує живлення, а реле ППС одержує?
5. З яких приладів складається робоче коло залежно від способу реверсування, їхнє призначення?
6. Які відмінності у схемах робочих кіл із місцевим і центральним реверсуванням?
7. Які недоліки й переваги має місцеве реверсування робочого кола?
8. Чому пускові прилади (НПС і ППС) мають посилені контакти?
9. Як саме в робочому колі здійснюється контроль протікання робочого струму?
10. Що є датчиками інформації про фактичне положення стрілки в разі схемної і полярної вибіркості?

11. Як контролюють підключення до контрольного кола датчиків інформації про фактичне положення стрілки залежно від способу вибіркової?

12. Як саме та за допомогою яких реле контролюють справність контрольного кола залежно від способу вибіркової?

13. Чому в контрольному колі постійного струму живлення необхідно подавати з боку автоперемикача?

Контрольні запитання для захисту роботи

1. Які логічні умови і як саме перевіряють у пускових колах (у колі реле НПС)?

2. Поясніть, чому контакт кнопки ВК пускового кола стрілки ввімкнений на кінці після контакту З, а не перед ним?

3. Що зроблено в пусковому колі для того, щоб стрілку можна було переводити з будь-якого положення (плюсового, мінусового й середнього)?

4. Чому дія пускового кола має бути однократною і короткочасною?

5. Чому для пуску стрілки достатньо подати в її пускове коло тільки короткий імпульс?

6. На початку переведення стрілки колійне або замикальне реле знеструмлюється. Як буде функціонувати схема керування стрілкою?

7. Як саме вмикають живлення приладів контрольного кола в разі переведення стрілки або знаходження її в середньому положенні залежно від способу вибіркової?

8. Які умови і як саме перевіряють у колі реле ПК чи МК?

9. Які умови і як саме перевіряють у колі реле ВЗ?

10. Стрілка переведена курбельною рукояткою без санкції чергового по станції. Вкажіть подальший розвиток подій.

11. Як саме вмикають реле ПК і МК спарених стрілок?

Лабораторна робота 3
ДОСЛІДЖЕННЯ СХЕМИ КЕРУВАННЯ СТІЛОЧНИМ
ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ З ЕЛЕКТРОДВИГУНОМ
ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

3.1. Мета роботи

Дослідження схеми керування стрілочним електроприводом із двигуном постійного струму та набуття практичних навичок із технічного обслуговування, аналізу причин і наслідків пошкоджень.

3.2. Загальні відомості

Схема керування стрілочним електроприводом з електродвигуном постійного струму типу МСП застосована в електричній централізації з центральними залежностями і живленням. У схемі використовують [1-4]:

- а) робоче коло з центральним живленням і місцевим реверсуванням;
- б) контрольне коло з полярною вибірковістю і живленням змінним струмом.

Застосовують такі прилади:

- а) нейтральне пускове стрілочне реле НПС типу НМП-220/0,2;
- б) поляризоване пускове стрілочне реле ППС типу ПМП-150/150;
- в) контрольні реле ОК, ПК, МК, реле ОК типу КМ-3000, а ПК і МК – НМ2-4000;
- г) реле розрізу ВЗ типу НМ2-4000;
- д) ізолюючий контрольний трансформатор СКТ.

Конструктивно ці прилади розташовані в стрілочному пусковому блоці ПС і контрольному блоці С. Крім того, у колійній коробці біля стрілочного електропривода розташовані:

а) реле реверсування Р типу ППРЗ-5000, послідовно з реле Р ввімкнено обмежувальний резистор $R4 = 18 \text{ кОм}$;

б) діод Д2 із послідовно ввімкненим резистором $R3 = 1000 \text{ Ом}$.

Слід зазначити, що для робочого і контрольного кіл використовують тільки два проводи лінії, що з'єднує постові прилади з напільними.

3.3. Опис лабораторної установки

Лабораторна установка складається з двох частин:

1) робочий макет двопровідникової схеми керування, що складається з блоків ПС і С, реле місцевого реверсування Р, електропривода СП-6 з вмонтованим діодом, пульта керування;

2) комп'ютер із демонстраційною програмою, виконаною у Microsoft Office PowerPoint, яка дає змогу контролювати порядок роботи приладів і електричні кола схеми в більш уповільненому темпі.

3.4. Програма виконання лабораторної роботи

1. Ознайомитися з теоретичним матеріалом [1-4].

2. Накреслити у звіті електричну схему для двопровідникової схеми керування (зразок наведений у дод. 4).

3. На схемі вказати стан контактів реле схеми згідно з завданням (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Завдання для креслення схеми і діаграми

| Номер за журналом для лабораторних робіт | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Положення, у яке переводять стрілку | «←» | «←» | «+» | «+» | «←» | «+» | «+» | «←» | «←» | «←» | «+» | «+» | «←» | «+» | «+» |

4. Для пускового (керуючого) кола за схемою описати, а на схемі червоним олівцем або ручкою показати коло живлення реле НПС по верхній обмотці, а синім олівцем або ручкою – коло живлення реле ППС.

5. Для робочого кола за схемою описати, а на схемі червоним олівцем або ручкою показати коло живлення реле Р, а синім олівцем або ручкою – коло живлення електродвигуна.

6. Накреслити у звіті часову діаграму роботи елементів двопровідникової схеми керування згідно з завданням (табл. 3.1) (шаблон наведений у дод. 4).

7. Отримати допуск до відпрацювання лабораторної роботи.

8. Розібратися з конструкцією і розташуванням апаратури на робочому макеті.

9. Виконати лабораторну роботу за методикою.

3.5. Методика виконання лабораторної роботи

Перевірити справність роботи макета, для чого кілька разів за допомогою кнопок (стрілочної рукоятки) «+» і «-» перевести стрілку з одного положення в інше, щораз перевіряючи наявність контролю відповідного положення.

УВАГА! ЩОБ УНИКнути НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ, ПЕРЕВЕДЕННЯ СТРІЛКИ СЛІД ЗДІЙСНЮВАТИ ТІЛЬКИ З ЗАКРИТОЮ КРИШКОЮ ЕЛЕКТРОПРИВОДА!!!

Встановити стрілку в плюсове положення.

Натиснути кнопку «-» для переведення стрілки в мінусове положення.

Під час переведення стрілки в положення «-» натискається кнопка «+». Результати спостережень перевірки можливості реверсування стрілки з проміжного положення записати в табл. 3.2.

Натиснути кнопку «-» для переведення стрілки в мінусове положення.

Результати спостережень роботи схеми

| Найменування перевірки | Що відбувається |
|---|--|
| Перевірка можливості реверсування стрілки з проміжного положення | <i>(можливе реверсування чи ні)* (реле ППС перемикається чи ні)*</i> |
| Обрив лінійних проводів | <i>(двигун зупиняється чи ні)* (реле НПС вимикається чи ні)*</i> |
| Відновлення лінії проводів | <i>(автоматично відновлюється робота двигуна чи ні)*</i> |
| Переведення стрілки з проміжного положення після відновлення лінії проводів | |

*Примітка. * Варіанти відповідей.*

Під час переведення за допомогою дротів, що з'єднують виводи макета «Л1» або «Л2», здійснити обрив лінійних проводів шляхом витягування з'єднувальних проводів. Результати спостережень записати в табл. 3.2.

Відновити цілісність лінійних проводів шляхом підключення з'єднувальних дротів. Результати спостережень записати в табл. 3.2.

Натиснути кнопку «-» для переведення стрілки в мінусове положення. Якщо стрілка не переводиться, натиснути кнопку «+» для переведення стрілки в плюсове положення, а потім натиснути кнопку «-» для переведення стрілки в мінусове положення.

Зробити висновок про необхідні дії, щоб перевести стрілку в необхідне положення після обриву лінійних проводів, записати в табл. 3.2.

Натиснути кнопку «+» для переведення стрілки в плюсове положення. У блоці ПС визначити стан поляризованих якорів реле ППС і ОК. Стан реле ППС, ОК_(поляризований якор), ПК і МК записати в табл. 3.3.

На макеті за допомогою з'єднувальних дротів здійснити перемикування виводів макета «Л1» з «Л2». Стан реле ППС, ОК_(поляризований якор), ПК і МК записати в табл. 3.3.

Натиснути кнопку «+» для переведення стрілки в плюсове положення. Стан реле ППС, ОК_(поляризований якір), ПК і МК записати в табл. 3.3.

Натиснути кнопку «-» для переведення стрілки в мінусове положення. Стан реле ППС, ОК_(поляризований якір), ПК і МК записати в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Результати спостережень роботи елементів схеми в разі переплутування лінійних проводів

| Найменування дій | Стан реле | | | |
|----------------------------------|-----------|----|----|----|
| | ППС | ОК | ПК | МК |
| Натиснути кнопку «+» | | | | |
| Переплутування лінійних проводів | | | | |
| Натиснути кнопку «+» | | | | |
| Натиснути кнопку «-» | | | | |

Примітки: Н – нормальний стан поляризованого якоря.

П – переведений стан поляризованого якоря.

↑ – притягнутий стан якоря нейтрального реле.

↓ – відпущений стан якоря нейтрального реле.

За результатами спостережень стану реле ППС, ОК, ПК і МК намалювати часову діаграму (шаблон наведений у дод. 4).

На комп'ютері запустити файл «Лабораторні роботи з дисципліни ССА», що знаходиться на робочому столі комп'ютера. Навести указник миші на рядок із назвою «Двопровідникова схема керування стрілочним електроприводом» і натиснути один раз ліву клавішу (кнопку) миші.

На моніторі комп'ютера запуститься програма Microsoft Office PowerPoint. Після повного завантаження програми натиснути на клавіатурі клавішу F5.

В автоматичному режимі переглянути презентацію роботи двопровідникової схеми керування. Потім на панелі викликати меню «Показ слайдів» і вибрати рядок із назвою «Настройка презентації». У полі «Зміна слайдів» поставити значок у полі назви «вручну», натиснути кнопку «ОК». Натиснути на клавіатурі клавішу F5, за допомогою клавіші «пробіл» на клавіатурі здійснити ручний перегляд слайдів. Також можна керувати переглядом слайдів за допомогою клавіш клавіатури «→» – перегляд вперед, «←» – назад. Переглядаючи презентацію, необхідно перевірити правильність виконання індивідуального завдання, тобто правильність вказаних кіл на схемі і побудови часової діаграми.

Після закінчення перегляду презентації закрити програму Microsoft Office PowerPoint.

3.6. Зміст звіту

1. Назва і мета роботи.
2. Письмові відповіді на контрольні запитання.
3. Принципова схема двопровідникової схеми керування.
4. Часова діаграма роботи елементів схеми.
5. Таблиці для запису результатів спостережень.
6. Результати спостережень.
7. Часова діаграма роботи реле ППС, ОК, ПК і МК у разі переплутування лінійних проводів.
8. Висновки про дії чергового по станції на пульті керування, що призведуть до появи хибного контролю положення стрілки в разі переплутування лінійних проводів.
9. Висновки з роботи елементів схеми в разі роботи стрілки на фрикцію і пошкодження низькоомної обмотки реле НПС в робочому колі (міжвиткове замикання).

Контрольні запитання для підготовки звіту

1. Призначення реле, які застосовують у схемі.
2. Для чого у схемі передбачені елементи С1 і R1, Д1, С2, R2, Д2, R3, R4, СКТ?
3. Який електродвигун і чому застосовують у цій схемі?
4. Яка напруга має бути на двигуні електропривода (указати значення)?
5. Які прилади схеми входять у пускове (керуюче) коло схеми?
6. Які прилади схеми входять у робоче коло схеми?
7. Які прилади схеми входять у контрольне коло схеми?
8. Яке реверсування використовують у схемі? Де встановлюють реверсне реле Р?
9. Яку дію виконують у схемі в разі реверсування електродвигуна?
10. Чому в робочому колі використовують дві групи контактів реле НПС і ППС?
11. Порядок роботи приладів схеми керування.
12. Навіщо в робочому колі встановлений амперметр?

Контрольні запитання для самопідготовки

1. Поясніть послідовність роботи реле, якщо під час переведення стрілки з положення «+» у «-» вона працює на фрикцію, і ДСП змушений повернути її в положення «+».
2. Опишіть коло ввімкнення реле НПС у разі переведення стрілки.
3. Опишіть коло живлення реле ППС у разі переведення стрілки.
4. Опишіть коло живлення реле Р у разі переведення стрілки.
5. Опишіть коло живлення стрілочного електродвигуна в разі переведення стрілки.
6. Чому нижня обмотка реле НПС ввімкнена в робоче коло?

7. Чому верхня обмотка реле НПС має бути високоомною, нижня - низькоомною?
8. Навіщо потрібно схемне й конструктивне вповільнення для реле НПС (для верхньої обмотки)?
9. За допомогою яких пристроїв і де вмикають і вимикають робоче коло схеми?

Контрольні запитання для захисту роботи

1. Чому одразу, як спрацює НПС, не вмикається електродвигун?
2. Чому одразу, як перемикається якір реле ППС, не вмикається електродвигун?
3. Чому на початку і наприкінці переведення стрілки амперметр показує струм до 0,015 А, а протягом переведення стрілки до 2-3 А?
4. Чи буде виконуватися переведення стрілки, якщо не перемкнеться реле Р?
5. Чи можна під час переведення стрілки виконати реверсування?
6. Чому в разі обриву лінійного проводу припиняється переведення стрілки? Чи буде автоматично відновлюватися процес переведення стрілки з усуненням обриву лінійного проводу?
7. Як вплине на роботу двопровідникової схеми керування стрілкою пошкодження низькоомної обмотки реле НПС?
8. Як вплине на роботу двопровідникової схеми керування стрілкою пошкодження конденсатора в колі НПС?
9. До яких наслідків може призвести переплутування лінійних проводів у двопровідниковій схемі керування стрілкою?
10. Якщо стрілка втратила контроль, які дії на апараті керування є небезпечними?
11. Визначте переваги та недоліки схеми.

Лабораторна робота 4

ДОСЛІДЖЕННЯ СХЕМИ КЕРУВАННЯ СТІЛОЧНИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ З ЕЛЕКТРОДВИГУНОМ ЗМІННОГО СТРУМУ

4.1. Мета роботи

Дослідження схеми керування стрілочним електроприводом із двигуном змінного струму і набуття практичних навичок із технічного обслуговування та відновлення в разі пошкодження окремих елементів.

4.2. Короткі теоретичні відомості

П'ятипровідникову схему ввімкнення стрілочного електропривода з двигуном змінного струму застосовують у релейній централізації з центральними залежностями і живленням. Як електродвигуни використовують МСТ-0,3 і МСТ-0,6. Обмотки електродвигунів вмикають тільки за схемою «зірка».

Двигун МСТ-0,3 використовують в ЕЦ із маршрутизованими пересуваннями, а двигун МСТ-0,6 - у маневрових районах із прискореним переведенням.

Досліджують:

- а) робоче коло з центральним живленням і реверсуванням;
- б) контрольне коло з полярною вибірковістю і живленням змінним струмом.

У схемі використані такі прилади:

- а) нейтральне пускове реле НПС типу НМПШЗ-1500/220;
- б) поляризоване пускове реле ППС типу ПМПУШ-150/150;
- в) фазоконтрольний блок ФКБ;

г) контрольні реле ОК, ПК, МК, реле ОК типу КМ-3000, а ПК і МК – НМ2-4000;

д) реле розрізу ВЗ типу НМ2-4000;

е) ізолюючий контрольний трансформатор СКТ.

Конструктивно ці прилади розташовані в стрілочному пусковому блоці ПСТ (в ЕЦ більш раннього виконання прилади схеми не об'єднували у блок) і контрольному блоці С. Крім того, у кінцевій муфті біля стрілочного електропривода розташовано діод VD3 із послідовно ввімкненим резистором $R2 = 1000 \text{ Ом}$.

П'ятипровідникова схема керування стрілкою з двигуном змінного струму вигідно відрізняється від відомих. Вона має підвищену надійність через відсутність реле, що встановлені в напільних умовах, застосовує електродвигун асинхронного типу, що має термін служби близько 20 років. Значно підвищена надійність роботи контрольного кола за рахунок того, що контроль положень «+» і «-» здійснюється за різними проводами і виключено джерело можливого виникнення випрямного ефекту (колектор двигуна) [1-4].

4.3. Опис лабораторної установки

Лабораторна установка складається з двох частин:

1) робочий макет п'ятипровідникової схеми керування з неблочно змонтованими реле НПС, ППС, ОК, ПК і МК; блоком ФКБ; трансформатором СКТ; електроприводом СП-6 із вмонтованим діодом; пультом керування;

2) комп'ютер із демонстраційною програмою, виконаною в Macromedia Flash, яка дає змогу контролювати порядок роботи приладів і електричні кола схеми в більш уповільненому темпі.

4.4. Програма виконання лабораторної роботи

Накреслити у звіті електричну схему для п'ятипровідникової схеми керування (зразок наведений у дод. 5).

На схемі вказати стан контактів реле схеми згідно з завданням (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Завдання для накреслення схеми і діаграм

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Номер за журналом для лабораторних робіт | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Положення, у яке переводять стрілку | «-» | «-» | «+» | «+» | «-» | «+» | «+» | «-» | «-» | «-» | «+» | «+» | «-» | «+» | «+» |
| Зникнення напруги у фазі | А | В | С | С | В | А | В | А | С | С | А | В | А | В | С |

Для пускового (керуючого) кола за схемою описати, а на схемі червоним олівцем або ручкою показати коло живлення реле НПС по верхній обмотці, а синім олівцем або ручкою – коло живлення реле ППС.

Для робочого кола за схемою описати, а на схемі червоним олівцем або ручкою показати коло живлення електродвигуна.

Накреслити у звіті часову діаграму роботи елементів п'ятипровідникової схеми керування згідно з завданням, що наведено в табл. 4.1 (шаблон наведений у дод. 5).

Описати у звіті роботу ФКБ. Накреслити у звіті часову діаграму роботи ФКБ за наявності напруги у всіх фазах, а також зі зникненням напруги в одній із фаз згідно з завданням (табл. 4.1) (шаблон наведений у дод. 5). Визначити результуючу напругу на послідовно ввімкнених вторинних обмотках трансформаторів і виході ФКБ графічним способом.

Отримати допуск до відпрацювання лабораторної роботи.

Розібратися з конструкцією і розташуванням апаратури на робочому макеті.

Виконати лабораторну роботу за методикою.

4.5. Методика виконання лабораторної роботи

Перевірити справність роботи макета, для чого кілька разів за допомогою кнопок (стрілочної рукоятки) «+» і «-» перевести стрілку з одного положення в інше, щораз перевіряючи наявність контролю відповідного положення.

УВАГА! ЩОБ УНИКНУТИ НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ, ПЕРЕВЕДЕННЯ СТРІЛКИ СЛІД ЗДІЙСНЮВАТИ ТІЛЬКИ З ЗАКРИТОЮ КРИШКОЮ ЕЛЕКТРОПРИВОДА!!!

Встановити стрілку в плюсове положення.

Натиснути кнопку «-» для переведення стрілки в мінусове положення.

Під час переведення стрілки в «-» положення натиснути кнопку «+». Результати спостережень перевірки можливості реверсування стрілки з проміжного положення записати в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Результати спостережень роботи схеми

| Найменування перевірки | Що відбувається |
|---|--|
| Перевірка можливості реверсування стрілки з проміжного положення | <i>(можливе реверсування чи ні)* (реле ППС перемикається чи ні)*</i> |
| Пошкодження однієї фази (відсутність номінальної напруги) | <i>(двигун зупиняється чи ні)* (реле НПС вимикається чи ні)*</i> |
| Відновлення напруги в пошкодженій фазі | <i>(автоматично відновлюється робота двигуна чи ні)*</i> |
| Переведення стрілки з проміжного положення після відновлення фази | |

Примітка. * Варіанти відповідей.

Натиснути кнопку «-» для переведення стрілки в мінусове положення.

Під час переведення за допомогою тумблерів, що імітують пошкодження фаз «А», «В», «С», здійснити пошкодження однієї фази шляхом перемикавання одного тумблера в нижнє положення. Результати спостережень записати в табл. 4.2.








Відновити напругу в пошкодженій фазі шляхом перемикавання тумблера у верхнє положення. Результати записати в табл. 4.2.

Натиснути кнопку «-» для переведення стрілки в мінусове положення. Якщо стрілка не переводиться, натиснути кнопку «+» для переведення стрілки в плюсове положення, а потім натиснути кнопку «-» для переведення стрілки в мінусове положення.

Зробити висновок про дії, які необхідно зробити, щоб перевести стрілку в необхідне положення після обриву лінійних проводів. Результати записати в табл. 4.2.

На комп'ютері запусити файл «Лабораторні роботи з дисципліни ССА» (на робочому столі комп'ютера). Вибрати «П'ятипровідникова схема керування стрілочним електроприводом».

Функціональні клавіші для керування програмою:

| | | |
|---|---|--|
|  |  | – почати переведення стрілки в плюсове положення; |
|  |  | – почати переведення стрілки в мінусове положення; |
|  | зупинити | – тимчасово призупинити роботу програми (ввімкнути паузу); |
|  | продовжити | – продовжити роботу програми після зупинки; |
|  | спочатку | – почати роботу програми спочатку. |

Після вивчення роботи схеми закрити навчальну програму.

Зробити дослідження роботи ФКБ за нормальної роботи, пошкодження однієї з фаз, вимірюючи величини і форми напруги на виході ФКБ за допомогою вольтметра і осцилографа. Результати записати в табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Результати спостережень роботи схеми

| Найменування перевірки | Зміна напруга на вторинних обмотках трансформаторів, В | Постійна напруга на виході ФКБ, В |
|------------------------------------|--|-----------------------------------|
| За наявності напруги у трьох фазах | | |
| Зникнення напруги в одній із фаз | | |

4.6. Зміст звіту

1. Назва і мета роботи.
2. Принципова схема п'ятипровідникової схеми керування.
3. Часова діаграма роботи елементів схеми.
4. Опис і часова діаграма роботи ФКБ.
5. Таблиці для запису результатів спостережень.
6. Результати спостережень і вимірювань.
7. Висновки з роботи елементів схеми в разі роботи стрілки на фрікцію, пошкодження обмотки реле НПС в робочому колі (обрив обмотки), зникнення напруги в одній із фаз.

Контрольні запитання для підготовки звіту

1. Призначення реле, які застосовують у схемі.

2. Для чого у схемі передбачені елементи R1, C1, R2, VD1 і VD2, VD3, ФКБ?
3. Які прилади схеми входять у пускове (керуюче), робоче та контрольне кола схеми?
4. Як виконують реверсування у схемі?
5. Чому в робочому колі використано дві групи контактів реле НПС і ППС?
6. Порядок роботи приладів схеми керування.

Контрольні запитання для самопідготовки

1. Опишіть коло ввімкнення реле НПС для переведення стрілки.
2. Опишіть коло живлення реле ППС для переведення стрілки.
3. Опишіть коло живлення стрілочного електродвигуна для переведення стрілки.
4. Навіщо нижня обмотка реле НПС включена в робоче коло?
5. Чому верхня й нижня обмотки реле НПС мають бути високоомними?
6. Чому у схемі використано п'ять лінійних проводів?
7. За допомогою якого пристрою контролюють протікання робочого струму у всіх трьох фазах?
8. За допомогою яких пристроїв і де вмикають і вимикають робоче коло схеми?

Контрольні запитання для захисту роботи

1. Чому зразу після того, як спрацює НПС, не вмикається електродвигун?
2. Чи можна під час переведення стрілки виконати реверсування?

3. Чому з обривом лінійного проведення або зникненням напруги в одній із фаз припиняється переведення стрілки? Чи буде автоматично відновлений процес переведення стрілки з усуненням відмови?

4. Яке значення струму має буде в кожному лінійному проводі, щоби магнітопроводи трансформаторів ФКБ насичувалися?

5. Чому зі зникненням напруги в одній із фаз реле НПС відпускає якір?

6. Які переваги і недоліки має п'ятипровідникова схема порівняно з двопровідниковою?

7. Поясніть послідовність роботи реле, якщо під час переведення стрілки з положення «-» у «+» вона працює на фрикцію, і ДСП змушений повернути її в положення «-».

8. Навіщо потрібно конструктивне вповільнення для реле НПС (для верхньої обмотки)?

9. Проаналізуйте роботу схеми:

- з перегоранням робочого запобіжника в одній із фаз;
- перемиканням фазних проводів;
- обривом однієї з вторинних обмоток трансформатора фазоконтрольного блока.

Лабораторна робота 5

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЕНТИЛЬНОГО КОНТРОЛЬНОГО КОЛА

5.1. Мета роботи

Дослідження побудови контрольних кіл і їхнього функціонування в разі пошкоджень окремих елементів.

5.2. Короткі теоретичні відомості

Контрольні кола (КК) у схемах керування стрілочними електроприводами призначені для контролю плюсового, мінусового та проміжного положення стрілки. Це дуже відповідальна функція. Тому до КК висувають особливо підвищені вимоги стосовно достовірності інформації про стан стрілки. КК мають бути побудовані так, щоб пошкодження будь-якого елемента КК було виявлено негайно і призводило до втрати контролю (захисної відмови), а не отримання контролю невідповідного положення (небезпечної відмови). До таких пошкоджень належать обрив або коротке замикання будь-якого елемента схеми, відмова поляризованого якоря реле, перегорання запобіжника, перемикання або вимкнення джерела живлення, зміна часових параметрів реле, обрив або коротке замикання лінійних проводів і їх заземлення, наведення в лінії подовжніх ЕРС, втрата контакту на будь-якій клемі або на контакті реле. З замиканням і розмиканням будь-якого контакту перехідні процеси, що виникли, у КК не повинні призводити до спрацьовування контрольного реле, навіть короткочасного [1-4].

КК змінного струму з полярною вибірністю (вентильне коло ВКК) отримало найбільш широке розповсюдження на залізничному транспорті. Датчиком положення стрілки є контакти автоперемикача, приймачем – комбіноване реле ОК постійного струму. Залежно від положення стрілки контактами автоперемикача змінюють полярність ввімкнення діода паралельно обмотці реле ОК. Через нейтральний і поляризований контакти

реле ОК і поляризований контакт реле ППС вмикають реле ПК чи МК. Нейтральним контактом контролюють справність елементів ВКК і підключення автоперемикача з діодом Д до реле ОК.

5.3. Опис лабораторної установки

Лабораторну роботу виконують на робочому макеті, складеному зі змонтованого контрольного кола, осцилографа та універсального вимірювального приладу.

5.4. Програма виконання лабораторної роботи

Ознайомитися з теоретичним матеріалом [1-4].

Накреслити у звіті електричну схему (зразок наведений у дод. 4 і 5) для заданої схеми керування стрілкою та вказати на ній стан контактів реле ВКК згідно з завданням (табл. 5.1). Описати і на схемі червоним олівцем або ручкою показати коло, по якому протікає позитивний півперіод, а синім олівцем або ручкою – негативний півперіод синусоїдального сигналу живлення ВКК.

Таблиця 5.1

Завдання для накреслення схеми

| Номер за журналом для лабораторних робіт | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Контрольне коло двопровідникової схеми | + | | + | | + | | + | | + | | + | | + | | + |
| Контрольне коло п'ятипровідникової схеми | | + | | + | | + | | + | | + | | + | | + | |
| Положення стрілки | «+» | «+» | «-» | «-» | «+» | «-» | «-» | «+» | «+» | «+» | «-» | «-» | «+» | «-» | «-» |

Накреслити у звіті часову діаграму роботи елементів ВКК згідно з завданням (табл. 5.2) (шаблон наведений у дод. б).

Отримати допуск до відпрацювання лабораторної роботи.

Розібратися зі схемою (рис. Д.6.1), конструкцією і розташуванням апаратури на робочому макеті.

Виконати лабораторну роботу за методикою.

Таблиця 5.2

Завдання для накреслення діаграми

| Номер за журналом для лабораторних робіт | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Положення стрілки | «+» | «+» | «-» | «-» | «+» | «-» | «-» | «+» | «+» | «+» | «-» | «-» | «+» | «-» | «-» |
| Перефлування лінійних дротів | | | | | + | | | | | | + | | | | |
| Розріз стрілки | | | | | | + | | | | + | | | | | |

5.5. Методика виконання роботи

1. Тумблером ввімкнути як ОК реле КМ-3000 або КШ-1000 (за вказівкою викладача), за допомогою перемикачів встановити $S_l = 0$, $r_0 = 0$. Увімкнути живлення в контрольне коло і ЛАТР (установлений позаду стенда), встановити постійну напругу на реле КМ-3000-50 В, КШ-1000-15В. За контрольною лампочкою впевнитися в спрацьовуванні контрольного реле. Тумблером змінити полярність включення Д відносно обмотки реле ОК. Це має призвести до зміни положення поляризованого якоря реле ОК.

2. Встановити $S_l = 0$. Потім, змінюючи величину R_0 (0; 500; 1000; 2000 Ом) за незмінної напруги живлення експериментально за

вольтметром, ввімкненим паралельно реле, визначити постійну і змінну напругу U_{OK} на реле для кожного конкретного значення R_0 . Результати вимірювань записати в табл. 5.3, 5.4. За допомогою осцилографа зафіксувати форму I і U на реле ОК. Перемикання осцилографа на U або I здійснювати тумблером на макеті.

3. Потім, змінюючи $C_л$, повторити п. 2.

4. Встановити значення $C_л$ і R_0 за вказівкою викладача.

5. Дослідити роботу ВКК у разі відмови окремих елементів. Перемикачем, що використовують для зміни R_0 , зімітувати обрив діода Д. Потім за вольтметром визначити постійну і змінну напругу U_{OK} на реле ОК. Результати вимірювань записати в табл. 5.5. За допомогою осцилографа зафіксувати форму I і U на реле ОК.

Таблиця 5.3

Дослідження залежності $U_{OK} = f(R_0, C_0)$ зі зміною C_0, R_0

(для постійної напруги)

| | | $R_0, \text{ Ом}$ | | | |
|------------------|-----|-------------------|-----|------|------|
| | | 0 | 500 | 1000 | 2000 |
| $C, \text{ мкФ}$ | 0 | | | | |
| | 0,5 | | | | |
| | 1 | | | | |
| | 2 | | | | |
| | 3 | | | | |

Таблиця 5.4

Дослідження залежності $U_{OK} = f(R_0, C_0)$ зі зміною C_0, R_0

(для змінної напруги)

| | | $R_0, \text{ Ом}$ | | | |
|------------------|-----|-------------------|-----|------|------|
| | | 0 | 500 | 1000 | 2000 |
| $C, \text{ мкФ}$ | 0 | | | | |
| | 0,5 | | | | |
| | 1 | | | | |
| | 2 | | | | |
| | 3 | | | | |

Вимірювання напруги U_{OK} за змінним і постійним струмом у разі пошкоджень ($R_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ Ом, $C = \underline{\hspace{2cm}}$ мкФ)

| Характер пошкодження | Значення напруги U_{OK} | |
|-------------------------------|---------------------------|---------|
| | постійної | змінної |
| 1. Обрив діода Д | | |
| 2. Пробій діода Д | | |
| 3. Коротке замикання лінії | | |
| 4. Шунтування резистора R_3 | | |
| 5. Шунтування ємності С | | |
| 6. Шунтування R_3 і С | | |

6. Встановити перемикач у відповідне положення до заданого значення R_0 .

7. За допомогою дроту послідовно зімітувати пробій діода Д, коротке замикання лінії. Виконати вимірювання, як вказано в п. 5.

УВАГА! ЗАБОРОНЕНО ШУНТУВАННЯ ДРОТОМ ПЕРВИННОЇ АБО ВТОРИННОЇ ОБМОТОК ІЗОЛЮЮЧОГО КОНТРОЛЬНОГО ТРАНСФОРМАТОРА.

8. Дослідити вплив ємності С і резистора R_3 на роботу ВКК. За допомогою дроту послідовно зашунтувати С, R_3 і одночасно С і R_3 .

5.6. Зміст звіту

1. Назва і мета роботи.
2. Принципова схема ВКК згідно з завданням.
3. Часова діаграма роботи елементів ВКК згідно з завданням.
4. Таблиці для запису результатів спостережень і вимірювань.
5. Результати вимірювань.
6. Графіки залежностей $U_{OK} = f(R_0)$ за постійного значення ємності кабелю C_L , побудовані за результатами вимірювань постійної і змінної напруги на реле ОК.
7. Короткі висновки з роботи (вказати переваги і недоліки).

Контрольні запитання для підготовки звіту

1. Призначення реле ОК, ПК, МК і ВЗ.
2. Призначення елементів C , R_3 , R_0 контрольного кола.
3. Навіщо для кожного контрольного кола використовують ізолюючий контрольний трансформатор, а не один для всіх?
4. Як вимикають міжобмоткове замикання витків трансформатора?
5. Чому як реле ОК використовують комбіноване реле?
6. Принцип дії ВКК.
7. Способи захисту від випрямного ефекту в колекторно-щитковому механізмі електродвигуна постійного струму?

Контрольні запитання для самопідготовки

1. На якому ефекті засновано принцип дії ВКК?
2. Алгоритм роботи схеми.
3. Як контролюють працездатність елементів контрольного кола?
4. Як буде працювати ВКК у разі відмови хоча б одного елемента схеми?
5. Як захищають роботу контрольного кола з полярною вибірковістю від відмов поляризованого якоря реле ОК?
6. З якою метою в колі живлення реле ПК і МК включені контакти реле ППС і ОК?
7. За рахунок чого досягають високої достовірності і безпечності надходження інформації у схеми ЕЦ від ВКК?
8. Який стан ВКК можна вважати захисним, а який небезпечним?

Контрольні запитання для захисту роботи

1. Поясніть отриманні залежності $U_p = f(R_0)$ і $U_p = f(C_L)$.
2. Який вплив має на роботу ВКК ємність кабелю?
3. Який вплив має на роботу ВКК опір резистора R_3 ?
4. Який вплив має на роботу ВКК опір резистора R_0 ?
5. Чи впливає на роботу ВКК ємність конденсатора C ?
6. Чи впливає на роботу ВКК ємність конденсатора C_L ?

Лабораторна робота 6

ДОСЛІДЖЕННЯ СХЕМИ ПЕРЕДАВАННЯ СТІЛКИ НА МІСЦЕВЕ КЕРУВАННЯ

6.1. Мета роботи

Дослідження схеми передавання стрілки на місцеве керування і набуття практичних навичок з обслуговування та пошуку пошкоджень.

6.2. Короткі теоретичні відомості

Місцеве керування стрілками передбачено на станціях із великим обсягом поїздної і маневрової роботи, а також на проміжних станціях із незначною (несистематичною) маневровою роботою або за відсутності маршрутизованих маневрових пересувань. Місцеве керування стрілками здійснюється за допомогою схеми передавання стрілки на місцеве керування з маневрової колонки МК.

У схемі застосовані такі реле: РМ – дозволу маневрів, МИ – маршрутне вимикальне (для вимкнення установлення маршрутів, ворожих місцевому керуванню, а також для замикання охоронних стрілок і перемикання з центрального керування стрілки на місцеве); РВ – сприйняття дозволу маневрів; СМУ – стрілочне місцеве керування; Д – децентралізуюче; МУС – маневрове керуюче сигнальне (відкриває маневрові світлофори, що дозволяють маневри); ГВ – ввімкнення гудка.

На маневровій колонці може бути встановлено до семи комутаторів, один із яких призначений для фіксації сприйняття маневрів, а інші – для керування стрілками. На панелі маневрової колонки є контрольні лампочки положення стрілок і контролю вільності стрілочних колійних ділянок, дозволу й сприйняття маневрів і передбачений прямий телефонний зв'язок

із черговим по станції. Для виклику розпорядника, що виконує маневри, на маневровій колонці встановлений гудок змінного струму.

Маневрові пересування за місцевого керування здійснюються за сигналами розпорядника, що керує маневрами незамкнутими стрілками, причому можливо переведення стрілок безпосередньо перед поїздом, що рухається. Керування з маневрової колонки здійснюють з дозволу чергового по станції, і стрілки слід передати на місцеве керування з перевіркою умов безпеки маневрів у цьому районі. Стрілки передають на місцеве керування натисканням кнопки дозволу маневрів РМ на пульті ДСП. Розпорядник, який керує маневрами, контролює положення стрілок за показаннями лампочок на маневровій колонці, ввімкнених безпосередньо через контакти автоперемикача стрілки. По закінченні маневрів рукоятка сприйняття маневрів РВ на маневровій колонці повертається в початкове положення [1-4].

Зверніть увагу на послідовність подій, що відбуваються в разі місцевого керування стрілкою: *перевірка можливості передавання стрілки на місцеве керування – передавання – підтвердження сприйняття команди на передавання – запит на повернення до центрального керування – підтвердження можливості повернення – повернення до центрального керування.*

6.3. Опис лабораторної установки

Схемні рішення та комп'ютерна демонстраційна програма, виконана в Microsoft Office PowerPoint, що дає змогу проконтролювати порядок роботи приладів і електричні кола схеми в більш уповільненому темпі.

6.4. Програма виконання лабораторної роботи

1. Ознайомитися з теоретичним матеріалом.

2. Підготувати заготовку звіту.
3. Письмово у звіті відповісти на запитання для підготовки звіту.
4. Накреслити у звіті електричну схему передавання стрілки на місцеве керування (зразок наведений у дод. 7).
5. На схемі вказати стан контактів реле схеми, коли стрілка передана на місцеве керування і стрілка знаходиться в положенні згідно з завданням (табл. 6.1).
6. За схемою описати за допомогою логічних функцій («І» та «АБО»), а на схемі червоним олівцем або ручкою показати коло живлення реле РМ, РВ, Д, МУС, МИ (пунктиром тільки для реле МИ) і лампочок ВЛ, РМЛ, а синім олівцем або ручкою – коло живлення реле СМУ і лампочок у маневровій колонці.
7. Накреслити у звіті часову діаграму роботи елементів схеми передавання стрілки на місцеве керування згідно з завданням (табл. 6.2) (шаблон наведений у дод. 7).
8. Отримати допуск до відпрацювання лабораторної роботи.
9. Розібратися з конструкцією і розташуванням апаратури на робочому макеті.
10. Виконати лабораторну роботу за методикою.

Таблиця 6.1

Завдання для накреслення схеми

| Номер за журналом для лабораторних робіт | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Положення, у яке перевели стрілку | «-» | «-» | «+» | «+» | «-» | «+» | «+» | «-» | «-» | «-» | «+» | «+» | «-» | «+» | «+» |

Завдання для накреслення діаграми

| Номер за журналом для лабораторних робіт | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| Стрілку передають на місцеве керування | + | + | | | + | | + | + | | | + | | + | | |
| Стрілку повертають на центральне керування | | | + | + | | + | | | + | + | | + | | + | + |

6.5. Методика виконання роботи

1. На комп'ютері запустити файл «Лабораторні роботи з дисципліни ССА», що знаходиться на робочому столі комп'ютера. Навести указник миші на рядок із назвою «Схеми передавання стрілки на місцеве керування» і натиснути один раз ліву клавішу (кнопку) миші.

2. На моніторі комп'ютера запуститься програма Microsoft Office PowerPoint. Після повного завантаження програми натиснути на клавіатурі клавішу F5.

3. В автоматичному режимі переглянути презентацію роботи двопровідникової схеми керування. Потім на панелі викликати меню «Показ слайдів» і вибрати рядок із назвою «Настройка презентации». У полі «Зміна слайдів» поставити значок у полі назви «вручну» і натиснути кнопку «ОК». Натиснути на клавіатурі клавішу F5 і за допомогою клавіші «пробіл» на клавіатурі здійснити ручний перегляд слайдів. Також можливо керувати переглядом слайдів за допомогою клавіш клавіатури «→» – перегляд вперед, «←» – назад. Одночасно необхідно перевірити правильність виконання індивідуального завдання, тобто правильність зазначених кіл на схемі і побудови часової діаграми.

Після закінчення перегляду презентації закрити програму Microsoft Office PowerPoint.

4. Проаналізувати роботу схеми в разі будь-яких відмов реле схеми та порушення логічних умов.

6.6 Зміст звіту

1. Назва і мета роботи.
2. Письмові відповіді на контрольні запитання.
3. Принципова схема передавання стрілки на місцеве керування.
4. Часова діаграма роботи елементів схеми.
5. Висновки з роботи схеми в разі порушення логічних умов і відмови реле схеми.

Контрольні запитання для підготовки звіту

1. Призначення реле, які застосовують у схемі.
2. Які дії і в якій послідовності виконують ДСП і керівник маневрів для передавання стрілки на місцеве керування з урахуванням індикації?
3. Які дії і в якій послідовності виконують ДСП і керівник маневрів для повернення стрілки на центральне керування з урахуванням індикації?
4. Як відбувається переведення стрілки, коли вона перебуває на місцевому керуванні?

Контрольні запитання для самопідготовки

1. Опишіть коло живлення реле РМ для передавання стрілки на місцеве керування.

2. Опишіть коло живлення реле РВ для передавання стрілки на місцеве керування.

3. Опишіть коло вмикання реле Д для передавання стрілки на місцеве керування.

4. Опишіть коло вмикання реле МИ для повернення стрілки на центральне керування.

5. Які умови безпеки перевіряють з передаванням стрілки на місцеве керування?

6. Які умови безпеки перевіряють з поверненням стрілки на центральне керування?

Контрольні запитання для захисту роботи

1. Чому при переведені стрілки не вимикається реле РМ?

2. У колі яких реле схем керування стрілок і ЕЦ перевіряють, що стрілка не передана на місцеве керування?

3. Для чого необхідне горіння на всіх маневрових світлофорах у маневровому районі місячно-білого вогню?

4. Несправність яких елементів схеми не дасть змогу виконати передавання стрілки на місцеве керування?

5. Несправність яких елементів схеми не дасть змогу виконати повернення стрілки на центральне керування?

6. Чи може порушення логічних умов у колі реле РМ, Д і МИ призвести до відключення схеми керування стрілки від маневрової колонки і чому?

Лабораторна робота 7

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАМИКАННЯ СТІЛОК І СИГНАЛІВ У СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ

7.1. Мета роботи

Вивчення принципів замикання і розмикання стрілок у маршрутах і способів реалізації їх у різних системах.

7.2. Короткі теоретичні відомості

Почнемо з термінології і розглянемо визначення термінів «централізація» і «блокування». Централізація означає, що керівні дії формуються черговим по станції з поста централізації. Такий підхід забезпечує не тільки високу ефективність керування рухом поїздів, а й забезпечує належний рівень безпеки перевезень. *Одна особа формує керівну дію й відповідає за її безпечну реалізацію.*

Термін «блокування» фактично вказує на взаємну залежність роботи стрілок і сигналів або інших пристроїв.

Запам'ятайте цей принцип, бо він є головним для забезпечення руху поїздів на станції і фактично визначає ідеологію побудови всіх систем станційної централізації.

Можна сказати простіше: стрілки, які входять до маршруту, можуть бути переведені тільки в разі закритого стану світлофора цього маршруту.

За рахунок такого підходу забезпечено рух: тобто стрілка може бути переведена тільки за відсутності поїзда в її межах. У всіх інших випадках маємо аварійну ситуацію з можливістю переведення стрілки під колесами потяга, що призводить до аварії.

Запам'ятайте: стрілки можна переводити тільки в разі закритого положення світлофора, що огорожує цей маршрут.

*Як тільки на світлофорі вмикають дозвільні показання, **СТРІЛКИ В МАРШРУТІ ПЕРЕВЕСТИ НЕМОЖЛИВО.***

Тому фахівці залізничного транспорту в подібній ситуації вказують на замикання стрілок у маршруті.

Тепер переходимо до змісту терміна «замикання стрілок», що означає неможливість зміни їхнього положення (гостряки жорстко зафіксовані відносно рамних рейок, а електричне коло керування стрілочним електродвигуном розімкнене).

Замикатися можуть як окремі стрілки, так і секції маршруту, тому ми вживаємо термін «секційне замикання».

Замикання може бути попереднім і відбуватися за закритого стану світлофора або ж повним – воно настає після відкриття сигналу.

Логічно припустити, якщо є замикання, то має бути і розмикання, причому останній процес, з точки зору безпеки, є більш відповідальним.

ЧОМУ? Усе просто: розмикання – це дозвільна команда, за якою настає зміна стану об'єкта керування, а з замиканням стан стрілок не змінюється, тобто загрози для безпеки руху не виникає [1-4].

Розмикання може відбуватися автоматично, або штучно.

Автоматичне розмикання відбувається без участі чергового, за рахунок руху поїзда, а штучне сформовано відповідною командою.

Зверніть увагу, що зі штучним розмиканням відповідальність за безпеку руху покладена саме на чергового по станції, бо він є ініціатором такої дії (при цьому система централізації не перевіряє логічні умови безпеки).

Слід зазначити, що з відміною маршруту також відбувається штучне зняття замикання, але ця команда не є критичною, з точки зору безпеки. Це пояснюється тим, що спочатку закривається світлофор, і тільки після цього можливе зняття замикання зі стрілок.

За часом зняття замикання (штучне розмикання) завжди відбувається не одразу, а з деякою затримкою. Витримка часу необхідна для безпеки: може скластися ситуація, коли перед початком штучного розмикання на ділянці наближення перед світлофором буде рухатися потяг. Очевидно, навіть якщо машиніст ввімкне екстрене гальмування, поїзд зразу зупинитися не зможе, але за рахунок затримки часу на реалізацію штучного розмикання він буде рухатися замкненими стрілками.

Аналогічно відбувається і відміна маршруту: за вільного стану ділянки наближення час витримки менший, а за знаходженням на ній поїзда збільшується з вказаної вище причини [6-22].

Важливо для чергового по станції: перед відміною маршруту необхідно проконтролювати стан дільниці наближення, бо якщо потяг із великою швидкістю наближається до відкритого світлофора, його перекриття може призвести до непередбачувальних наслідків!

Автоматичне розмикання може відбуватися у два способи: груповим або посекційним.

За групового розмикання секцій відбувається тільки після вивільнення всіх секцій маршруту. Це досить безпечний підхід, він легко реалізований, але має суттєвий недолік – низьку пропускну спроможність, тому в сучасних системах практично не застосовуваний.

Автоматичне посекційне розмикання секцій маршруту (а отже, і стрілок) відбувається за рухом поїзда.

При цьому відбувається перевірка послідовної реалізації таких подій: вступ поїзда на першу секцію маршруту – зайняття наступної – звільнення попередньої – її розмикання – звільнення наступної і так далі.

Основною перевагою посекційного розмикання маршруту є підвищення пропускну спроможності станції порівняно з груповим розмиканням, але при цьому суттєво ускладнюється алгоритм роботи системи централізації. Крім того, необхідно вживати додаткових заходів для забезпечення під час процесу автоматичного розмикання.

Розглянемо принципи побудови систем станційної централізації релейного типу з груповим розмиканням. До основних реле ЕЦ належать сигнальні, замикальні і маршрутні реле (дод. 9, рис. Д.9.1). Сигнальні реле С зі збудженням перевіряють виконання умов безпеки і дають команду на відкриття сигналу, тому в початковому стані вони вимкнені. Для ввімкнення конкретного показання використовують додаткові сигнальні реле. Контроль фактичного горіння нитки лампи забезпечений вогньовими реле.

Замикальні реле З призначені для замикання стрілок у маршруті. При цьому контактом реле З здійснюється вимкнення керуючого кола пускового стрілочного реле ПС.

Маршрутні реле М виконують функції з визначення режимів замикання і розмикання маршруту з контролем фактичного проходження поїзда по всіх секціях маршруту.

Основне призначення маршрутних реле – здійснювати автоматичне розмикання з контролем руху поїзда по маршруту.

У початковому стані маршрутні та замикальні реле знаходяться під струмом. Після встановлення маршруту і відкриття сигналу у вільному стані ділянки наближення знеструмлюється замикальне реле, і настає попереднє замикання маршруту. За фактом зайняття ділянки наближення у встановленому маршруті знеструмлюються маршрутні реле 1М, 2М, і настає повне замикання.

Розглянемо перелік умов, які перевіряють зі збудженням 1М, 2М.

Умови збудження реле 1М: вивільнення потягом ділянки наближення, вступ поїзда на секції маршруту.

Умови збудження реле 2М: вивільнення всіх секцій маршруту, вступ поїзда на колію чи ділянку віддалення.

У табл. 7.1 наведена графічна ілюстрація етапів роботи маршрутних і замикальних реле.

Таблиця 7.1

Події, що відбуваються в процесі розмикання маршруту

| Перелік подій | Ситуація |
|---------------------|----------|
| Початковий стан | |
| Попереднє замикання | |
| Остаточне замикання | |
| Збудження реле 1М | |
| Збудження реле 2М | |

У початковому стані реле С вимкнено, а З та М збуджені. Через тильовий контакт С на світлофорі вмикається заборонне показання, а через фронтний контакт З замикаються кола керування реле ПС, що дає змогу переводити стрілки.

З установленням маршруту ДСП переводить стрілки в необхідне положення і натискає кнопку керування світлофором К. Збуджується реле С з контролем виконання всіх умов безпечного проходження поїзда по маршруту. Найбільш важливі з них: вільність маршруту(СП↑, П↑), правильність приготування маршруту (ПК↑ або МК↑), виключення ворожих маршрутів, замикання стрілок у маршруті (З↓), відсутність штучного розмикання маршруту (РИ↓) і т. п. Контакт реле С вмикається реле З, і вмикається дозвільне показання на світлофорі. Після знеструмлення реле З розмикається коло керування реле ПС, і відбувається

електричне замикання стрілок у маршруті. Розрізняють два види замикання. Попереднє замикання відбувається тоді, коли встановлено маршрут, і на передмаршрутній ділянці (ділянка наближення) відсутній поїзд. З попереднім замиканням закриття світлофора призводить до розмикання маршруту, тобто зняття електричного замикання зі стрілок маршруту. Повне замикання відбувається зі вступом поїзда на передмаршрутну ділянку. У цьому випадку реле ЧІП вимикається, і розмикається коло живлення реле М. Закриття світлофора за повного замикання маршруту не призводить до збудження реле З, оскільки реле М вимкнено. Це необхідно для того, щоб із перекриттям світлофора в момент знаходження поїзда в безпосередній близькості перед світлофором зберегти стрілки маршруту замкнутими протягом часу зупинки поїзда, який може прослідувати світлофор і вступити на маршрут. Цей час прийнято 3-4 хв.

У процесі руху поїзд вступає на маршрут. Після цього світлофор автоматично перекидається на заборонне показання. Стрілки залишаються замкнутими протягом усього часу руху поїзда по маршруту. Фактичне проходження поїзда по маршруту контролює реле М. Воно своїм контактом замикає коло ввімкнення реле З, що призводить до автоматичного розмикання маршруту.

Якщо в процесі руху поїзда відбулося пошкодження якого-небудь рейкового кола, то автоматичне розмикання не відбудеться, оскільки реле М і З залишаються вимкненими. Розмикання стрілок маршруту в цьому випадку відбувається штучно. Для цього ДСП натискає спеціальну кнопку, і через 3-4 хв після цього вмикається реле М по колу И. Потім воно вмикає реле З, і замикання із стрілок знімається [6-22].

Схеми маршрутних замикань мають бути побудовані так, щоб забезпечити нормальну роботу для руху поїзда будь-якої довжини з будь-якою швидкістю і не допускати передчасного розмикання стрілок:

- а) з однократним накладанням і зніманням шунта на окремі секції маршруту (короткочасне шунтування сторонніми предметами);
- б) короткочасною (до 5 с) втратою шунта під поїздом;
- в) перемиканням фідерів живлення ЕЦ.

З проходженням поїзда по маршруту стрілки розмикаються або всі одночасно (після проходження поїзда за останню стрілку), або посекційно (зі звільненням поїздом окремих ізолюваних секцій).

Перший спосіб використовують в ЕЦ малих станцій. При цьому для здійснення маршрутних замикань на кожну групу взаємоворожих маршрутів встановлюють замикальне реле і два маршрутних. На одноколійних ділянках встановлюють два замикальних реле (приймання і відправлення).

Другий спосіб використовують в ЕЦ великих станцій. При цьому для здійснення посекційного розмикання маршрутів замикальне і маршрутне реле встановлюють на кожну ізолювану секцію, які розглядають як самостійний елементарний маршрут.

7.3. Опис лабораторної установки

Лабораторна установка складається з трьох частин:

- 1) робочий макет спрощеної ЕЦ;
- 2) макет схеми замикання і розмикання маршруту для ЕЦ малих станцій;
- 3) комп'ютер із демонстраційною програмою, виконаною в Microsoft Office PowerPoint, яка дає змогу проконтролювати порядок роботи реле і електричного кола схеми в більш уповільненому темпі.

7.4. Програма виконання лабораторної роботи

1. Ознайомитися з теоретичним матеріалом, наведеним у конспекті лекцій і навчальних посібниках і підручниках [8, 10-18].
2. Підготувати заготовку звіту.
3. У звіті відповісти на запитання для самостійної підготовки.
4. Накреслити у звіті схему спрощеної електричної централізації (дод. 9, рис. Д.9.1).
5. Накреслити дві схеми спрощеного маршрутного замикання, як показано на рис. Д.9.2. На першій схемі червоним олівцем або ручкою показати коло збудження першого маршрутного реле Ч1М, синім – коло самоблокування реле Ч1М. На другій схемі червоним олівцем або ручкою показати коло збудження другого маршрутного реле Ч2М, синім – коло самоблокування реле Ч1М.
6. Написати умови спрацьовування першого і другого маршрутних реле (Ч1М і Ч2М) і замикального реле (ЧПЗ).
7. Накреслити табл. 7.2-7.4 для запису спостережень.
8. Накреслити шаблони для часових діаграм (дод. 3).
9. Отримати допуск до відпрацювання лабораторної роботи.
10. Розібратися з конструкцією і розташуванням апаратури на робочому макеті.
11. Виконати лабораторну роботу за методикою.
12. Записати результати спостережень, накреслити часові діаграми та показати викладачу.

7.5. Методика виконання роботи

1. Ввімкнути макет за допомогою тумблера на лицьовій панелі.
2. За допомогою першого зліва тумблера на горизонтальній панелі макета ввімкнути схему спрощеної електричної централізації.

3. Витягнути кнопки на макеті, що розміщені на односторонньому плані, якщо вони натиснуті. Далі послідовно натискати кнопки ділянок ЧІП, маршруту і приймально-відправної колії (імітація зайняття ділянок), а потім у тій же послідовності витягувати їх (імітація звільнення ділянок). Переконайтеся, що лампочки ізольованих ділянок погасли (колійне реле під струмом), лампочки реле З і М увімкнулися (реле під струмом).

4. Перемикач положення стрілки встановити в ліве положення (стрілка в стані «+»). Переконайтеся, що горить зелена лампочка стану стрілки (контрольне реле ПК під струмом чи увімкнено).

5. Натиснути кнопку вмикання світлофора К, проконтролювати можливість вмикання сигнального реле (лампочка загоряється), а на світлофорі вмикається дозвільне показання (вмикається зелена лампочка). Відкриття світлофора свідчить про те, що встановлено маршрут на другу колію. Результат записати в рядок 1 табл. 7.2.

Таблиця 7.2

Стан колійних приймачів

| Номер | Положення стрілки | Колійне реле ЧІП | Колійне реле маршруту | Колійне реле приймально-відправної колії | Сигнальне реле С |
|-------|-------------------|------------------|-----------------------|--|------------------|
| 1 | «+» | ↑ | ↑ | ↑ | |
| 2 | «-« | ↑ | ↑ | ↑ | |
| 3 | Немає контролю | ↑ | ↑ | ↑ | |
| 4 | «+» | ↓ | ↑ | ↑ | |
| 5 | «+» | ↑ | ↓ | ↑ | |
| 6 | «+» | ↑ | ↑ | ↓ | |

Примітка. ↑ Реле під струмом; ↓ реле без струму.

6. Далі витяганням кнопки вмикання світлофора перемикаємо світлофор на заборонне показання (вмикається червона лампочка).

7. За допомогою стрілочної рукоятки і кнопок ізольованих ділянок відтворюємо ситуації за табл. 7.2.

8. Зі створенням відповідної ситуації натиснути кнопку вмикання світлофора К, результат записати в табл. 7.2. Зі створенням наступної ситуації, якщо на світлофорі ввімкнулося дозвільне показання, необхідно перевести його в заборонний стан.

9. Після заповнення табл. 7.2 необхідно перевести світлофор у заборонний стан і виконати п. 3 і 4. Записати стан реле С, З, М і колійних реле в табл. 7.3.

Таблица 7.3

Стан реле С, З, М і колійних реле

| Номер дії | Рух потяга | Стан реле | | | | | |
|-----------|----------------------------------|-----------|---|---|--------------|---------------|--------------|
| | | С | З | М | Колійні реле | | |
| | | | | | ЧИП | Марш- руту | П/В колії |
| 1 | Початковий стан реле схеми | | | | | | |
| 2 | Відкриття вхідного світлофора | | | | | | |
| 3 | Вступ поїзда на ділянку ЧИП | | | | | | |
| 4 | Вступ поїзда на ділянку маршруту | | | | | | |
| 5 | Звільнення поїздом ділянки ЧИП | | | | | | |
| 6 | Вступ поїзда на П/В колію | | | | | | |
| 7 | Звільнення поїздом маршруту | | | | | | |

10. Натиснути кнопку вмикання світлофора К і переконатися, що світлофор відкрився. Результати спостережень записати в табл. 7.2.

11. Далі поступово виконувати наступні дії згідно з переліком, що показано в табл. 2.3, і записувати результати спостережень.
12. За результатами табл. 7.4 накреслити часову діаграму (шаблон наведений на рис. Д.9.3).
13. Після закінчення роботи вимкнути схему спрощеної електричної централізації.
14. За допомогою другого тумблера на горизонтальній панелі макета ввімкнути схему спрощеного маршрутного замикання.
15. Встановити перемички для замикання загальних і тилових контактів сигнальних реле ЧГС і ЧБС.
16. За допомогою перемичок зімітувати рух поїзду в послідовності, що вказано в табл. 7.4. Результати спостережень записати в цю таблицю.
17. За допомогою перемичок зімітувати відкриття вхідного світлофора і проходження поїзда по маршруту. За результатами досліджень накреслити часову діаграму (шаблон наведений на рис. Д.9.4).
18. На комп'ютері запустити файл «Лабораторні роботи з дисципліни ССА», що знаходиться на робочому столі комп'ютера. Навести указник миші на рядок з назвою «Дослідження замикання стрілок і сигналів в системах електричної централізації» і натиснути один раз ліву клавішу (кнопку) миші.
19. На моніторі комп'ютера запуститься програма Microsoft Office PowerPoint. Після повного завантаження програми натиснути на клавіатурі клавішу F5. Далі виконати дії, як і в п. 5 і 6.

Стан маршрутних і замикального реле

| Номер дії | Рух потяга | Стан реле маршрутного замикання | | |
|-----------|--|---------------------------------|-----|-----|
| | | Ч1М | Ч2М | ЧПЗ |
| 1 | Вступ поїзда на ділянку наближення ЧИП | | | |
| 2 | Вступ поїзда на ділянку за світлофором ЧАП | | | |
| 3 | Вступ поїзда на ділянку 2-4 СП | | | |
| 4 | Звільнення ділянки наближення ЧИП | | | |
| 5 | Вступ поїзда на колію 2П або 4П | | | |
| 6 | Звільнення ділянки ЧАП | | | |
| 7 | Звільнення ділянки 2-4 СП | | | |
| 8 | Звільнення колії 2П або 4П | | | |

7.6. Зміст звіту

1. Назва і мета роботи.
2. Письмові відповіді на контрольні запитання.
3. Принципові схеми спрощеної електричної централізації та спрощеного маршрутного замикання.
4. Таблиці для запису результатів спостережень і шаблони для виконання часових діаграм.
5. Результати спостережень записати в таблиці.
6. Часові діаграми роботи реле схеми спрощеної електричної централізації та спрощеного маршрутного замикання.
7. Результати виконання індивідуального завдання, яке видав викладач.

Контрольні запитання для підготовки звіту

1. Яке призначення мають реле С, З, 1М, 2М?
2. Що розуміють під поняттям «замикання стрілок»?

3. Які способи використовують для замикання стрілок?
4. Який пристрій використовує механічне замикання?
5. За яких умов відбувається розмикання маршруту?
6. Чим відрізняється автоматичне розмикання від штучного?
7. Коли настає попереднє та повне замикання?
8. Що означає «встановити маршрут»?
9. Як змінюється стан основних реле електричної централізації зі встановленням і розмиканням маршруту?
10. Які способи розмикання використовують у системах ЕЦ?

Контрольні запитання для самопідготовки

1. Чому системи керування рухом поїздів на станції мають назву системи станційної централізації?
2. Наведіть приклади взаємної залежності стрілок і сигналів. Для чого це відбувається?
3. Навіщо замикати стрілки в маршруті? Що конкретно відбувається з замиканням стрілки?
4. Яке призначення має автоматичне розмикання?
5. У чому різниця між посекційним і груповим розмиканням? Яке з перерахованих, на вашу думку, доцільно використовувати на дільничній станції? Обґрунтуйте свій вибір.
6. Штучне розмикання і відміну маршруту здійснюють за командою чергового по станції. Поясніть, у чому різниця реалізації цих команд.
7. Поясніть призначення витримки часу на розмикання в разі відміни та штучного розмикання. Чому вона не однакова? Як це пов'язано з безпекою руху?
8. Поясніть значення терміна «встановлення маршруту».
9. Чому маршрутних реле два? Які умови безпеки перевіряють за їх збудження?

10. Чому з відміною поїзного маршруту черговому необхідно перевірити стан ділянки наближення?

11. Коли настає попереднє замикання маршруту? Поясніть на прикладі.

12. Що змінюється в системі централізації з настанням повного замикання? Як це впливає на роботу стрілок?

13. Які умови безпеки перевіряють з замиканням маршруту?

14. Коли здійснюють посекційне розмикання?

15. Поясніть, чому з посекційним розмиканням підвищується пропускна спроможність станції.

16. Чому штучне розмикання є відповідальною командою?

17. Зазвичай у штатному режимі роботи система централізації перевіряє необхідні умови безпеки та блокує помилки чергового, але в окремих випадках йому доводиться брати відповідальність на себе. Поясніть, що це за ситуації.

18. Поясніть на прикладі різницю між попереднім та остаточним замиканням.

19. Коли застосовують відміну маршруту? Для чого використовують витримку часу?

20. Чому витримка часу з відміною маршруту може мати різну тривалість? Як це впливає на безпеку?

21. Поясніть необхідність здійснення повного замикання маршрутів.

22. За рахунок чого збільшується пропускна спроможність з поділом замикання на види?

23. За рахунок чого підвищується безпека руху з поділом замикання на види?

24. Чи буде продовжуватися відміна маршруту зі вступом рухомого складу на маршрут? Що відмінюється? Наведіть пояснення.

25. Коли використовують штучне розмикання? Яка роль у такому випадку відведена черговому по станції?

Контрольні запитання для захисту роботи

1. З невиконанням яких умов неможливе відкриття світлофора?
Чому?
2. Укажіть порядок роботи реле ЕЦ зі встановленням і розмиканням маршрутів.
3. Як у схемах ЕЦ малих станцій здійснюється попереднє і повне замикання? Покажіть на прикладі.
4. Чому для автоматичного розмикання використовують два маршрутних реле?
5. Порядок роботи схеми маршрутних реле і реле замикання?
6. Які умови перевіряють у колі першого маршрутного реле?
7. Визначте коло збудження першого маршрутного реле.
8. Покажіть коло самоблокування першого маршрутного реле.
9. Які умови перевіряють у колі другого маршрутного реле?
10. Вкажіть коло збудження другого маршрутного реле.
11. Вкажіть коло самоблокування другого маршрутного реле.
12. Які умови перевіряють у колі замикального реле?
Вкажіть коло збудження замикального реле.
13. Сформулюйте перелік умов, що необхідно перевіряти для розмикання маршруту з проходженням поїзда в ЕЦ малих станцій.
14. Як здійснюється захист пристроїв від розмикання в разі короткочасного шунтування або короткочасної втрати шунта? Чому це важливо? Поясніть на прикладах.

Лабораторна робота 8

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ КЕРУВАННЯ І КОНТРОЛЮ РЕЛЕЙНИХ СИСТЕМИ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ

8.1. Мета роботи

Вивчення основних принципів відображення інформації та введення команд на прикладі пульта-табло і пульта-маніпулятора електричної централізації. Набути практичних навичок роботи з пультом у разі виконання операцій, пов'язаних із керуванням рухом поїздів.

8.2. Короткі теоретичні відомості

Для керування рухом поїздів на станціях із кількістю стрілок більше 30 з використанням систем із маршрутним керуванням замість пульта-табло застосовують апарат керування, що складається з пульта-маніпулятора та виносного табло (рис. 8.1).

Залежно від кількості стрілок, що централізуються, пульт-маніпулятор і виносне табло складаються з декількох різних секцій. Пульт-маніпулятор збирається з прямокутних і трапецієвидних секцій, а виносне табло – прямокутних [1-22].

На прямокутних секціях пульта-маніпулятора розташовані маршрутні кнопки, а на трапецієвидних – стрілочні рукоятки для індивідуального переведення стрілок, секції зв'язку з викликовими і переговорними пристроями. Над стрілочними рукоятками розташовані контрольні лампочки положення стрілок, індикація яких аналогічна відповідним лампочкам на пульті-табло. Окрім того, на секції стрілочних комутаторів є кнопка «Контроль стрілок», натисненням якої вмикають лампочки контролю положення стрілок.

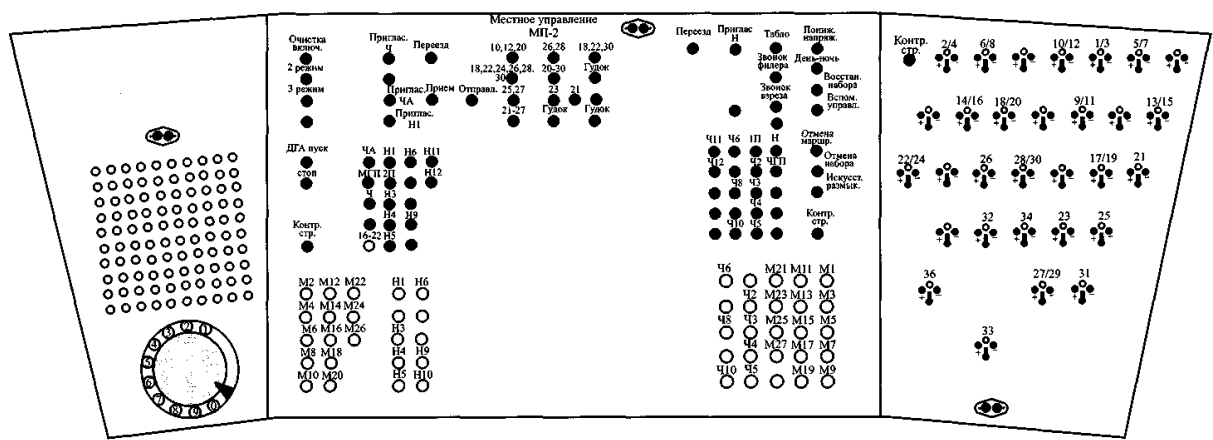
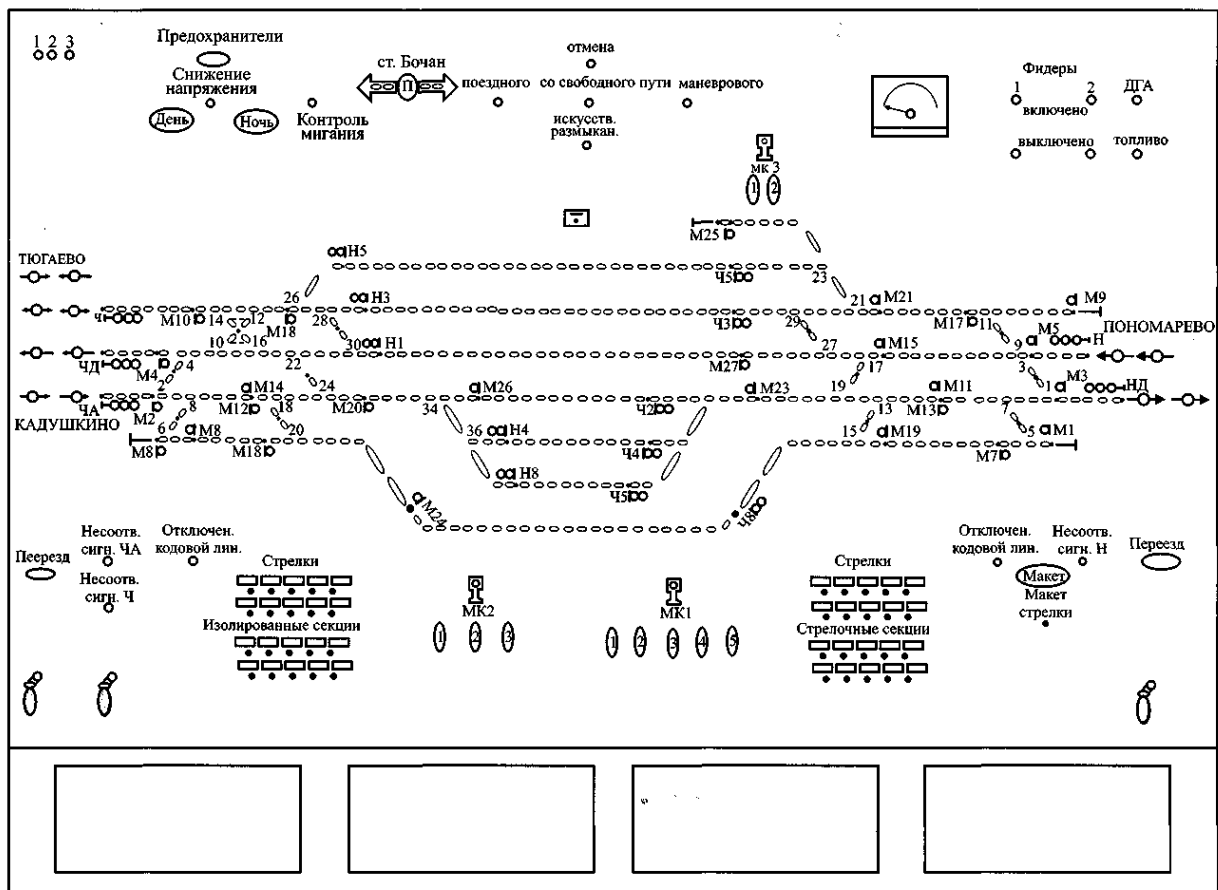


Рис. 8.1. Зовнішній вигляд пульта-маніпулятора з виносним табло

На похилій панелі секції з маршрутними кнопками розташовані двопозиційні одноконтактні кнопки, поділені на три групи: поїзні, маневрові і варіантні. Кнопки поїзних світлофорів мають зелені головки, маневрових білі, а варіантні зазвичай жовті. Для фіксації кінців поїзних маршрутів на спеціалізованих коліях і маршрутів відправлення за

відсутності додаткового вхідного світлофора застосовують кнопки, колір головок яких відрізняється від перерахованих (червоні або чорні). Кожна кнопка позначена літерою світлофора, до якого вона належить. Варіантні кнопки позначені за номерами сусідніх із нею стрілок. Набирання поїзного і маневрового маршрутів відбувається натисненням кнопок початку і кінця маршруту відповідної категорії. У разі набирання варіантного маршруту за наявності по трасі маневрових світлофорів, встановлених у створі, можна натискати кнопку будь-якого зі світлофорів. З натисненням кнопок маршрутного набору на виносному табло вмикається така сама світлова індикація, як і на пульті-табло. У разі помилкового натиснення маршрутної кнопки передбачена відміна набору за допомогою кнопки з такою самою назвою. Відміну маршруту черговий по станції виконує шляхом натиснення групової кнопки «Скасування маршруту» і кнопки світлофора, за яким був встановлений маршрут. Причому маршрутна кнопка світлофора продовжує утримуватися до моменту перекриття світлофора.

Окрім цих кнопок, на пульті-маніпуляторі встановлені групова кнопка штучного розмикання; кнопка виклику контролю положення стрілки; група кнопок для передавання стрілок на місцеве керування; пломбовані кнопки запрошувальних сигналів; кнопки вибору режимів роботи світлофорів і табло; кнопки зміни напрямку руху по перегону; кнопки вибору режимів і ввімкнення автоматичного обдування стрілок, ввімкнення і вимикання резервної електростанції. Контрольні лампочки, які включаються з натисненням перерахованих кнопок, розташовані на виносному табло [1-22].

Виносне табло складається з прямокутних секцій, кількість яких залежить від колійного розвитку станції. Конструкція виносного табло і застосована на ньому індикація аналогічна пульту-табло. У нижній частині лицьової панелі виносного табло розташовані групи кнопок «Стрілки» (для кожної стрілочної горловини), з натисненням яких відбувається переведення стрілок у разі помилкової зайнятості стрілочних секцій, і

«Ізольовані секції», призначені для ввімкнення режиму штучного розмикання стрілочних і колійних секцій. Ключі-жезли для відправлення господарських поїздів встановлені на крайніх секціях виносного табло.

Застосування апарату керування такого типу дає змогу значно поліпшити умови роботи ДСП і огляд поїзної ситуації на станції. Конструкція виносного табло, виконаного з блокових елементів з індикацією на комутаторних лампах і світлодіодах, аналогічна виносному табло з суцільною лицьовою панеллю.

8.3. Опис лабораторної установки

Лабораторна установка складається з робочого макета БМРЦ, що складається з пульта-табло, пульта-маніпулятора і штативів із релейними блоками.

8.4. Програма виконання лабораторної роботи

1. Ознайомитися з теоретичним матеріалом, наведеним у конспекті лекцій і навчальних посібниках і підручниках [1-22].

2. Підготувати заготовку звіту.

3. Письмово у звіті відповісти на запитання для самостійної підготовки.

4. Накреслити у звіті мнемосхему виносного пульта-табло та частину пульта-маніпулятора для фрагменту станції (дод. 10).

5. Написати порядок (послідовність) дій на пульті-маніпуляторі і пульті-табло згідно з завданням (табл. 8.1, 8.2). Описуючи, обов'язково вказувати кольорі кнопок, що необхідно натискати.

6. Для запису спостережень накреслити чотири табл. 8.3 для кожного встановлюваного маршруту, дві табл. 8.4 і табл. 8.5, 8.6. Написи в таблиці, зроблені курсивом, не писати.

7. Отримати допуск до відпрацювання лабораторної роботи.

8. Розібратися з конструкцією і розташуванням апаратури на робочому макеті.

9. Виконати лабораторну роботу за методикою.

10. Записати результати спостережень і показати викладачу.

8.5. Методика виконання роботи

1. Викладач повинен ввімкнути робочий макет за допомогою вмикача на установці електроживлення.

Таблиця 8.1

Завдання для виконання індивідуального завдання

| Номер за журналом для лабораторних робіт | Встановлення маршруту | | | |
|--|-----------------------|---------------|---------------|---------------|
| | Приймання | | Відправлення | |
| | Поїзний | Маневровий | Поїзний | Маневровий |
| 1 | На колію 1П | Від М2 на 4П | 3 колії 2П(в) | Від М20 за М2 |
| 2 | На колію 2П | Від М4 до М12 | 3 колії 3П(в) | Від М14 за М2 |
| 3 | На колію 3П | Від М8 на 2П | 3 колії 1П(в) | Від Н1 до М14 |
| 4 | На колію 4П | Від М18 на 1П | 3 колії 1П(в) | Від Н3 до М14 |
| 5 | На колію 2П | Від М2 до М12 | 3 колії 2П(в) | Від М14 за М4 |
| 6 | На колію 3П | Від М4 на 2П | 3 колії 3П(в) | Від Н1 до М2 |
| 7 | На колію 4П | Від М2 на 3П | 3 колії 2П(в) | Від М14 за М2 |
| 8 | На колію 1П(в) | Від М8 на 1П | 3 колії 3П | Від Н1 до М14 |
| 9 | На колію 3П(в) | Від М12 на 2П | 3 колії 1П | Від Н2 до М14 |
| 10 | На колію 4П | Від М18 на 2П | 3 колії 3П(в) | Від М14 за М4 |
| 11 | На колію 1П | Від М4 на 1П | 3 колії 1П(в) | Від Н1 до М2 |
| 12 | На колію 2П(в) | Від М12 на 1П | 3 колії 2П | Від Н1 до М14 |
| 13 | На колію 4П | Від М8 на 4П | 3 колії 1П(в) | Від Н3 до М14 |
| 14 | На колію 1П | Від М4 на 3П | 3 колії 2П(в) | Від М14 за М4 |
| 15 | На колію 2П(в) | Від М18 на 3П | 3 колії 3П | Від М20 за М2 |

Примітка. (в) Варіантний маршрут.

2. Оскільки при вмиканні макета всі замикальні реле вимкнені, необхідно виконати штучне розділення всіх ізольованих секцій робочої частини макета, окрім приймально-відправних колій. Для цього слід на пульті-табло натиснути всі кнопки «Ізольовані секції». Потім натиснути кнопку групового штучного розмикання на пульті-маніпуляторі. Для прискорення процесу розділення скористатися кнопкою на пульті-маніпуляторі «Прискорення розділення». Також необхідно одноразово натиснути групову кнопку відміни маршруту.

Таблиця 8.2

Завдання для виконання індивідуального завдання

| Номер за журналом для лабораторних робіт | Відміна маршруту | | Штучне розділення | |
|--|------------------|------------|-------------------------|----------|
| | Вид замикання | | Хибна зайнятість | |
| | Поїзний | Маневровий | Маршрут | Секція |
| 1 | Попереднє | Повне | Приймання на колію 1П | II В |
| 2 | Повне | Попереднє | Приймання на колію 2П | 20 СП |
| 3 | Повне | Попереднє | Приймання на колію 3П | 2 СП |
| 4 | Попереднє | Повне | Приймання на колію 4П | 2 СП |
| 5 | Попереднє | Попереднє | Приймання на колію 2П | 20 СП |
| 6 | Повне | Повне | Приймання на колію 3П | 2 СП |
| 7 | Попереднє | Повне | Приймання на колію 4П | II В |
| 8 | Повне | Попереднє | Відправлення з колії 3П | 18-32 СП |
| 9 | Повне | Попереднє | Відправлення з колії 1П | 16-26 СП |
| 10 | Попереднє | Повне | Приймання на колію 4П | 2 СП |
| 11 | Попереднє | Попереднє | Приймання на колію 1П | II В |
| 12 | Повне | Повне | Відправлення з колії 2П | 4-16 СП |
| 13 | Попереднє | Попереднє | Приймання на колію 4П | 2 СП |
| 14 | Повне | Повне | Приймання на колію 1П | II В |
| 15 | Попереднє | Повне | Приймання на колію 3П | 20 СП |

3. За завданням (табл. 8.2), встановити поїзний маршрут приймання від світлофора «Ч». Для цього необхідно короткочасно натиснути першою зеленою маршрутну кнопку світлофора «Ч», а другою – зеленою маршрутну кнопку світлофора, що огорожує приймально-відправну колію.

УВАГА! ЩОБ ПРОКОНТРОЛЮВАТИ ПОСЛІДОВНІСТЬ ДІЙ ІНДИКАЦІЇ З ЗАДАВАННЯМ МАРШРУТУ, СЛІД ПЕРЕД НАТИСНЕННЯМ ПЕРШОЇ КНОПКИ ВСТАНОВЛЕННЯ МАРШРУТУ СТРІЛОЧНИЙ КОМУТАТОР 2/4 ДЛЯ МАРШРУТІВ ПРИЙМАННЯ НА КОЛІЇ 2П, 3П І 4П УСТАНОВИТИ В КРАЙНЄ ПРАВЕ ПОЛОЖЕННЯ, А ДЛЯ МАРШРУТІВ ПРИЙМАННЯ НА КОЛІЮ 1П – КРАЙНЄ ЛІВЕ ПОЛОЖЕННЯ.

4. Результати спостережень з задаванням маршруту записати в табл. 8.3. Далі стрілочний комутатор стрілки 2/4 поставити в середнє положення. Результати записати в табл. 8.3.

Таблиця 8.3

Результати спостережень з задаванням маршруту

| Найменування дії | | Зелена комірка біля повторювача (вмикається ¹ , вимикається) | Комірка покажчика напрямку (вмикається ² , вимикається) | Біла смуга (не горить, горить ³) | Повторювач світлофора (не горить чи вмикається ⁴) |
|-----------------------|-------------------------------------|---|--|--|---|
| Задавання маршруту | Короткочасно натискати першу кнопку | | | | |
| | Короткочасно натискати другу кнопку | | | | |
| Встановлення маршруту | | | | | |

Примітки: ¹ Указати номер чи номери світлофорів, біля яких ввімкнули зелену комірку.

² Із ввімкненням указати категорію і напрямок.

³ Указати, від якого до якого світлофора вмикають білу смугу.

⁴ Указати назву світлофора, що відкривають.

5. Далі за допомогою кнопок, що імітують рух поїзда по маршруту і знаходяться у верхній частині лівого сектора пульта-маніпулятора, виконати проходження поїзда по маршруту. Для цього необхідно послідовно натискати кнопки секцій маршруту, а потім у такому самому порядку їх витягувати.

6. Виконати встановлення і розмикання наступних маршрутів згідно із завданням так само, як у п. 3, 4. Результати спостережень записати в табл. 8.3.

7. Встановити поїзний маршрут, який необхідно відмінити. Якщо відміна маршруту виконується для повного замикання, слід за допомогою кнопок, що імітують рух поїзда по маршруту, зайняти передмаршрутну ділянку.

Таблиця 8.4

Результати спостережень

| Найменування дії | | Зелена комірка біля повторювача (вмикається ¹ , вимикається) | Комірка показчика відміни маршруту (вмикається, вимикається, миготить) | Комірка показчика блоків витримки часу (вмикається, вимикається) | Біла смуга (горить, вимикається ²) | Повторювач світлофора (горить, вимикається ³) |
|----------------------------|--|---|---|--|--|---|
| Відміна маршруту | Короткочасно натискати групову кнопку відміни маршруту | | | | | |
| | Натиснення кнопки світлофора | | | | | |
| | Відпускання кнопки світлофора | | | | | |
| Розмикання секцій маршруту | | | | | | |

Примітки: ¹ Указати номер чи номери світлофорів, біля яких ввімкнена зелена комірка.

² Указати, від якого до якого світлофора вмикають білу смугу.

³ Указати назву світлофора, що закривають.

8. Короткочасно натиснути групову кнопку відміни маршруту. Далі натиснути маршрутну кнопку світлофора початку маршруту. Відпускається маршрутна кнопка після закриття світлофора і вмикання на табло червоної лампочки над одним із написів: «Вільної колії», «Поїзного», «Маневрового». Результати спостережень записати в табл. 8.4.

9. Встановити і відмінити маневровий маршрут згідно із завданням, як у п. 8. Результати спостережень записати в табл. 8.3.

10. Встановити поїзний маршрут, необхідний для виконання штучного розмикання згідно із завданням. Імітуючи рух поїзда, необхідно з послідовним витягуванням кнопок секції залишити в натиснутому стані кнопку вказаної секції в таблиці в комірці.

11. Короткочасно натиснути на пульті-табло під надписом «Ізольовані ділянки» індивідуальні кнопки секцій, що підлягають штучному розмиканню. Далі короткочасно натиснути кнопку групового штучного розмикання. Результати спостережень записати в табл. 8.6.

12. За допомогою кнопок імітації руху поїзда виконати зайняття будь-якої стрілочної секції (натиснути кнопку).

13. За допомогою стрілочної рукоятки перевести стрілку, що входить у зайняту секцію, у протилежне положення. Результати спостережень записати в табл. 8.5.

14. Натиснути кнопку допоміжного переведення стрілки на пульті-табло з написом «Стрілки» для стрілки, що входить у зайняту секцію, і за допомогою стрілочної рукоятки перевести в протилежне положення. Результати спостережень записати в табл. 8.5.

Таблиця 8.5

Результати спостережень

| Найменування дії | | Комірка покажчика штучного розмикання (вмикається, вимикається, миготить) | Біла смуга для секції (горить, миготить, вимикається ¹) |
|-------------------|---|--|--|
| Штучне розмикання | Короткочасно натиснути індивідуальні кнопки секцій | | |
| | Короткочасно натиснути групову кнопку штучного розмикання | | |
| Розмикання секцій | | | |

Примітка. ¹ Указати номер чи номери ізольованих секцій.

Таблиця 8.6

Результати спостережень

| Найменування дії | Переведення стрілки в протилежне положення (переводиться, не переводиться) | Кнопка допоміжного переведення (натиснута, не натиснута) | Червона смуга для секції (горить ¹) |
|---------------------------------|---|---|--|
| Перемикання стрілочної рукоятки | | | |
| Перемикання стрілочної рукоятки | | | |

Примітка. ¹ Указати номер ізольованої секції.

8.6. Зміст звіту

1. Назва і мета роботи.
2. Письмові відповіді на контрольні запитання.

3. Мнемосхема виносного пульта-табло і частини пульта-маніпулятора для фрагменту станції.

4. Опис порядку (послідовності) дій на пульта-маніпуляторі і пульта-табло за завданням.

5. Таблиці для запису результатів спостережень.

6. Результати спостережень.

Контрольні запитання для підготовки звіту

1. Які функції виконує пульт-маніпулятор?

2. Для чого використовують виносний пульт-табло?

3. На які групи поділені кнопки пульта-маніпулятора і пульта-табло?

4. Яким кольором позначають кнопки для маршрутного набору?

5. Як задають поїзні маршрути?

6. Як встановлюють основні поїзні маршрути?

7. Чим відрізняється встановлення варіантного маршруту від основного?

8. За допомогою яких кнопок вказано кінець поїзного маршруту, якщо він встановлений на спеціалізовану колію, огорожену маневровим світлофором?

9. Правила задавання маневрових маршрутів.

10. Як виконують відміну набору?

11. Як виконують відміну маршруту?

12. Порядок дій чергового по станції в разі штучного розмикання (розділення) нерозімкнутих секцій маршруту?

Контрольні запитання для самопідготовки

1. Як встановлюють маршрут у системах ЕЦ з маршрутним переведенням стрілок?

2. Як встановлюють маршрут у системах ЕЦ з роздільним переведенням стрілок?
3. Якими кольорами підсвічені комірки мнемосхеми станції? Що вони означають?
4. Як слід підсвічувати комірки мнемосхеми станції зі штучним розмиканням (розділенням)?
5. Що відображено на повторювачах світлофорів?
6. Які кольори використовують для відображення положення стрілки на стрілочному комутаторі? Що вони означають?
7. Якого кольору використовують маршрутні кнопки? Що вони означають?
8. Для чого використовують стрілочний комутатор?
9. Для чого використовують кнопки допоміжного переведення стрілки і коли?
10. Як відображують категорію і напрямок встановлюваного маршруту?
11. Як на мнемосхемі станції відображують ізольовані стики (габаритні і негабаритні)?

Контрольні запитання для захисту роботи

1. Яка індикація в разі встановлення маршрутів в ЕЦ з натисканням першої кнопки маршруту?
2. Яка індикація в разі встановлення маршрутів в ЕЦ з натисканням другої кнопки маршруту?
3. У якому положенні має бути стрілочний комутатор з автоматичним маршрутним переведенням стрілок у маршруті?
4. Як вимкнути переведення стрілки в автоматичному режимі?
5. Чи можливе автоматичне переведення стрілок по маршруту, якщо стрілочна рукоятка перебуває в крайньому положенні?

6. Як задають варіантні поїзні маршрути? Як відрізняється індикація від встановлення основного маршруту?
7. Як встановлюють складний маневровий маршрут?
8. Які дії виконує черговий по станції для виконання кутових заїздів?
9. Як виконують відміну маршруту?
10. Як довго необхідно втримувати кнопку світлофора початку скасовуваного маршруту?
11. Як можна скасувати дію відміни маршруту?
12. Як скасувати відміну маршруту в разі випадкового натискання групової кнопки відміни маршруту?
13. Яка індикація в разі скасування маршруту в ЕЦ великих і проміжних станцій?
14. Як виконують штучне розмикання (розділення) ізолюваних секцій?
15. Яка індикація в разі штучного розмикання (розділення) ізолюваних секцій?
16. Як виконують допоміжне переведення стрілки за хибної зайнятості ізолюваної секції?
17. Як виконують індивідуальне переведення стрілки?
18. Як залежить індикація на табло від стану ізолюваних секцій: вільна й незамкнута; вільна й замкнута; зайнята; штучне розмикання секції?
19. Яке показання на повторювачі світлофора залежно від стану світлофора: відкритий, закритий, перегоріла лампочка світлофора або запобіжник?
20. Як залежить індикація на табло і стрілочному комутаторі від положення стрілки: плюсове і мінусове положення, переведення стрілки, втрата контролю або розріз стрілки?
21. Як відображена робота блоків витримки часу?
22. Які функції виконує амперметр на пульті-табло?

Лабораторна робота 9

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ КЕРУВАННЯ І КОНТРОЛЮ СИСТЕМИ МПЦ

9.1. Мета роботи

Дослідження засобів керування поїзною роботою в системі МПЦ на прикладі лабораторної установки МПЦ-У.

9.2. Короткі теоретичні відомості

Операторське обладнання ДСП призначене для контролю і керування поїзною ситуацією на станції (у частині функцій, що виконує МПЦ-У) і забезпечує такі основні функції [23]:

- приймання інформації про поїзну ситуацію на станції, стан об'єктів контролю і керування, устаткування МПЦ-У;
- приймання від оператора в діалоговому режимі команд керування поїзною роботою;
- формування запитів на підтвердження оператором дій у допоміжному режимі;
- подання на відеокадрах у цифровому і графічному вигляді однопунктового плану станції з відображенням стану об'єктів керування і контролю та поїзної ситуації на станції в реальному часі;
- відображення в графічному і цифровому вигляді достовірної інформації про стан МПЦ-У в реальному часу;
- формування звукової та світлової сигналізації для ДСП з подій і тривоги, що виникають;
- формування і відображення текстових повідомлень на відеокадрах про виникнення порушень, наявність аварійних ситуацій у

процесі функціонування об'єктів керування та контролю, а також відмови технічних засобів МПЦ-У;

– відображення подій і станів, у тому числі порушень, відмов у роботі об'єктів керування та контролю, ліній зв'язку та ін.;

– надання операторського інтерфейсу для керування поїзною роботою на станції;

– протоколювання дій оператора;

– передавання відповідним пристроям команд керування поїзною роботою;

– передавання на сервер діагностичної інформації та інформації про дії ДСП.

Для забезпечення перелічених вище функцій до складу операторського обладнання ДСП входять дві робочі станції (РС) АРМ-Ц ДСП і пульт допоміжного керування (ПВ/ДК), на якому розташовані ключі-жезли в наявних системах МПЦ.

АРМ-Ц ДСП (рис. 9.1) забезпечує всі види керування та контролю, за винятком технологічних операцій, пов'язаних із відправленням господарських поїздів на перегони, для яких призначений ПВУ [25].



Рис. 9.1. Зовнішній вигляд АРМ-Ц ДСП

Робочі станції взаємно резервовані. Будь-яка з РС може бути використана для контролю стану поїзної ситуації на станції.

Для керування використовують одночасно тільки одну РС (гарячий резерв). Перед початком роботи ДСП повинен вибрати одну з РС, з якої буде виконувати керування. Для цього за допомогою маніпулятора «миша» необхідно в системному меню, розташованому в правому верхньому куті екрана, як показано на рис. 9.2, виконати команду «Активация АРМ», при цьому на другій РС АРМ функція керування автоматично деактивується.



Рис. 9.2. Активация АРМ

Подають інформацію в АРМ-Ц ДСП по відповідних зонах. Через специфіку подання інформації про станцію (нитковий план), робочий простір дисплея АРМ-Ц ДСП поділено на ряд зон із горизонтальним розбиттям. Розбиття простору дисплея на зони показано на рис. 9.3.

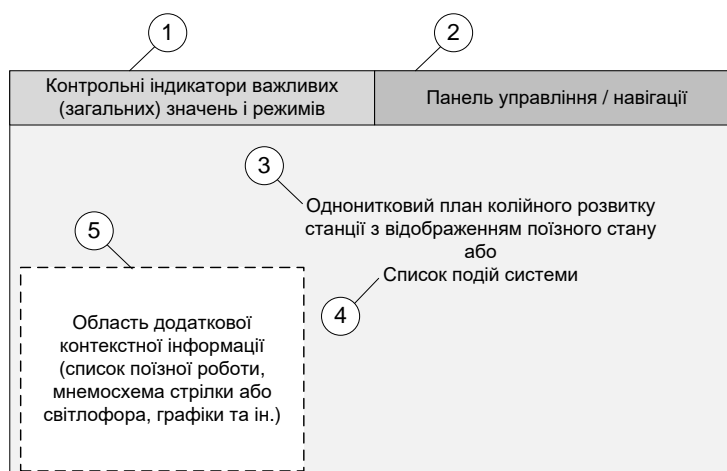


Рис. 9.3. Розбиття простору дисплея на зони

Зони 1, 2, 3 постійно відображені на екрані, їхній вміст відображує актуальний стан поїзної ситуації на станції та системи в різних її режимах функціонування.

Зона 4 за запитом оператора відображена з повним перекриттям зони 3.

Вміст зони 5 є контекстно-залежним і визначений діями оператора, у цій зоні відображена панель розширеного керування та контролю об'єктом (РКУ), вибраним ДСП.

У зоні 1 зліва направо відображені [25] назва станції, поточний час, індикатори стану важливих параметрів (рис. 9.4).



Рис. 9.4. Відображення режимів роботи станції

У зоні 2 зліва направо відображені [25] кнопки виклику панелі загальних команд керування та маршрутного набору, навігації по видових екранах колійного розвитку (КР), керування масштабом КР (рис. 9.5).



Рис. 9.5. Панель команд керування та маршрутного набору

У зоні 3 відображений однопунктовий план станції (рис. 9.6).

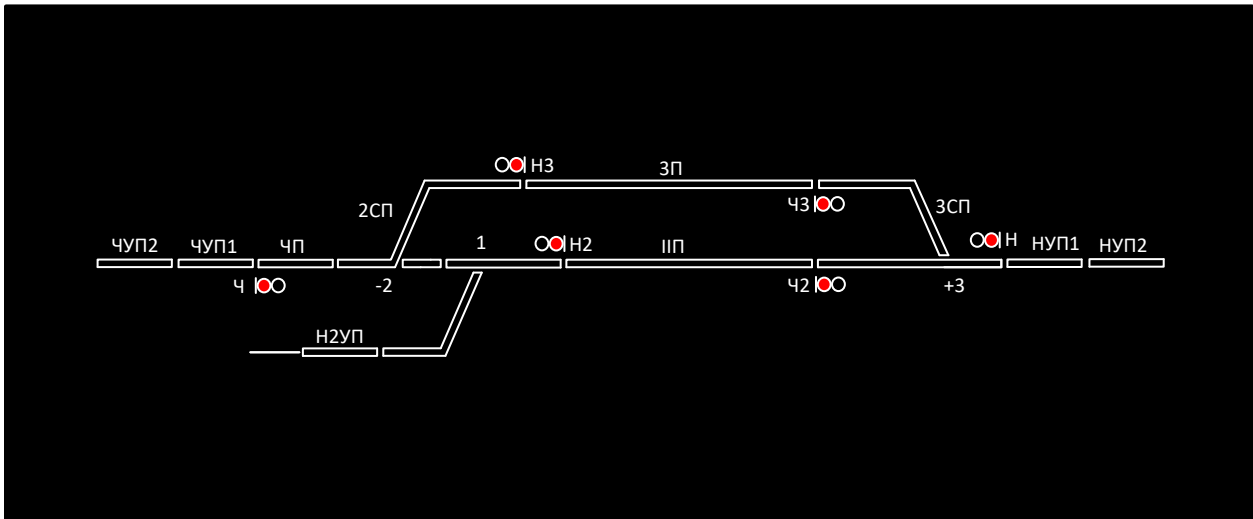


Рис. 9.6. Однотитковий план станції

У зоні 4 відображено вікно перегляду поточних або архівних повідомлень про порушення та події (рис. 9.7).

The screenshot shows a software window titled 'Повідомлення' (Messages) with a table of data. The table has columns for 'Стороня' (Party), 'Дата' (Date), 'Години' (Time), 'Об'єкт' (Object), 'Спільняч' (Participant), 'Тип' (Type), 'Категорія/Станова' (Category/Status), and 'Інформаційне повідомлення' (Informational message). The table contains multiple rows of data, with some entries highlighted in red. The interface includes a menu bar at the top with options like 'Файл', 'Вид', 'Додаток', and 'Допомога'. There are also buttons for 'ЗП', 'ТМ', and 'ІНТ/П/С'.

Рис. 9.7. Поточні або архівні повідомлення

У зоні 5 відображено вікно (панель) РКУ вибраного об'єкта (рис. 9.8). У штатному режимі це вікно не відображено, і його виклик відбувається тільки з натисканням на об'єкт покажчиком «миші» (її лівою клавішею).

АРМ ДСП підключено через елементи зв'язку до шафи керування і контролю (ШКіУ) [25].

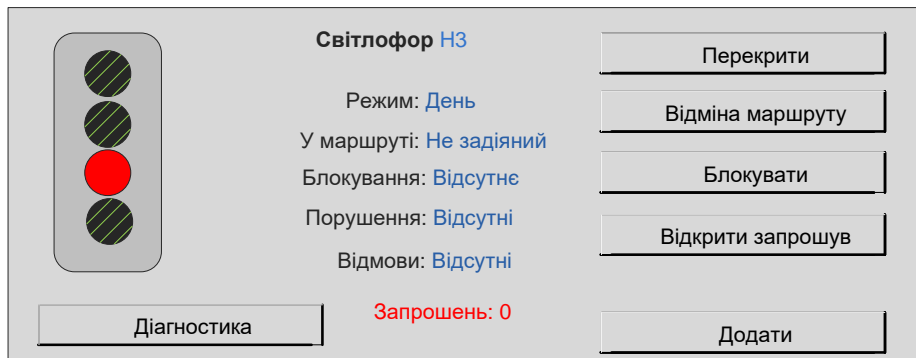


Рис. 9.8. Вікно (панель) керування об'єктом

Шафа керування та контролю (рис. 9.9) побудована за агрегатно-модульним принципом і забезпечує можливість розроблення об'єктно-орієнтованих комплексів керування та контролю у вигляді технічно закінчених виробів, а саме шаф (рис. 9.9).



Рис. 9.9. Зовнішній вигляд ШКіУ

ШКіУ складається з таких взаємопов'язаних частин [25]:

- керуючого контролера, до складу якого входять три канали. У кожному каналі встановлені контролер та модулі зв'язку;
- модулів безпечної нормалізації сигналів;
- модулів безпечного формування сигналів;
- модулів фільтрів для введення, захисту і розподілу електричного живлення.

9.3. Опис лабораторної установки

Лабораторна установка (дод. 10) складається з робочого макета МПЦ-У:

- стрілочного електропривода (СЕР), вхідного світлофора та імітаторів світлофорів (дод. 10);
- АРМ-Ц ДСП та АРМ ШН, кнопки відповідальних команд (дод. 11);
- пульта-імітатора стану напільного обладнання (дод. 12).

9.4. Програма виконання лабораторної роботи

1. Ознайомитися з теоретичним матеріалом, наведеним у конспекті лекцій і навчальних посібниках і підручниках [23-25].

2. Підготувати заготовку звіту.

3. Письмово у звіті відповісти на запитання для самостійної підготовки.

4. Надати алгоритм (послідовність дій) для встановлення маршрутів за маршрутного та індивідуального режимів, а також алгоритм дій ДСП для відміни та штучного розмикання маршруту згідно із завданням (табл. 9.1). З наданням опису відповідних послідовностей дій обов'язково вказувати кольори віртуальних кнопок і написів, які необхідно натискати.

5. Для запису результатів спостережень оформити дві табл. 9.2 (для маршрутів згідно з варіантом). Написи в таблиці, зроблені курсивом, не писати. Спостереження про стан відповідних елементів описати або замалювати кольоровими олівцями.

6. Для запису результатів спостережень оформити табл. 9.2–9.6. Написи в таблиці, зроблені курсивом, не писати. Спостереження про стан відповідних елементів описати або замалювати кольоровими олівцями.

7. Отримати допуск до відпрацювання лабораторної роботи.

8. Ознайомитися з лабораторною установкою МПЦ-У.

9. Виконати лабораторну роботу за методикою. Результати спостережень надати у відповідних таблицях (табл. 9.2–9.6).

10. Закінчити оформлення звіту.

9.5. Методика виконання роботи

1. Виконати активацію АРМ ДСП. Для цього за допомогою маніпулятора «миша» необхідно в системному меню, розташованому в правому верхньому куті екрана, як показано на рис. 9.2, виконати команду «Активація АРМ».

Згідно із завданням (табл. 9.1) встановити поїзний маршрут приймання (відправлення). Для цього необхідно за допомогою правої кнопки маніпулятора «миша» натиснути на повторювачі відповідного до завдання світлофора, від якого задають маршрут. У підменю, що з'явилося, вибрати пункт «МНП – Почати набір маршруту» (рис. 9.10).

Наступна дія для встановлення маршруту - натиснення кнопки кінця маршруту. Такою кнопкою є кнопка приймально-відправної колії в маршрутах приймання (рис. 9.11). У маршрутах відправлення такою кнопкою є повторювач вхідного світлофора. Для виконання вказаних дій необхідно використовувати праву кнопку маніпулятора «миша» на відповідних повторювачах.

Завдання для виконання індивідуального завдання

| Номер за журналом для лабораторних робіт | Встановлення маршруту | | Відміна маршруту | Штучне розділення | |
|--|-----------------------|-------------------|---------------------|-------------------|--------|
| | Приймання | Відправ- лення | Вид замикання | Хибна зайнятість | |
| | Поїзний | Поїзний | | Маршрут | Секція |
| 1 | Від Н на ІІІ | З ІІІ за Ч | Повне | Від Ч на ІІІ | 1СП |
| 2 | Від Ч на ЗП | З ЗП за Н | Повне | Від Н на ЗП | 3СП |
| 3 | Від Н на ЗП | З ІІІ за Н | Попереднє | Від Ч на ЗП | 2СП |
| 4 | Від Ч на ІІІ | З ЗП за Ч | Попереднє | Від Н на ІІІ | 3СП |
| 5 | Від Н на ІІІ | З ІІІ за Ч | Повне | З ІІІ за Ч | 1СП |
| 6 | Від Ч на ЗП | З ЗП за Н | Повне | З ЗП за Н | 3СП |
| 7 | Від Н на ЗП | З ІІІ за Н | Попереднє | З ЗП за Ч | 2СП |
| 8 | Від Ч на ІІІ | З ЗП за Ч | Попереднє | З ІІІ за Н | 3СП |
| 9 | Від Н на ІІІ | З ІІІ за Ч | Повне | Від Ч на ІІІ | 1СП |
| 10 | Від Ч на ЗП | З ЗП за Н | Повне | Від Н на ЗП | 3СП |
| 11 | Від Н на ЗП | З ІІІ за Н | Попереднє | Від Ч на ЗП | 2СП |
| 12 | Від Ч на ІІІ | З ЗП за Ч | Попереднє | Від Н на ІІІ | 3СП |
| 13 | Від Н на ІІІ | З ІІІ за Ч | Повне | З ІІІ за Ч | 1СП |
| 14 | Від Ч на ЗП | З ЗП за Н | Повне | З ЗП за Н | 3СП |
| 15 | Від Н на ЗП | З ІІІ за Н | Попереднє | З ЗП за Ч | 2СП |

| | |
|-----|------------------------|
| ⏪ Ч | |
| МНП | Почати набір маршруту |
| НВ | Встановити нагадування |

Рис. 9.10. Меню початку набору маршруту

| | |
|------|----------------------------------|
| ☐ ЗП | |
| МНВ | Відмінити (скасувати) маршрут |
| МПЗ | Задати поїзний маршрут |
| МПО | Задати особливий поїзний маршрут |
| НВ | Встановити нагадування |

Рис. 9.11. Меню закінчення встановлення маршруту

Далі за допомогою кнопок пульта-імітатора (дод. 12), що імітують рух поїзду, виконати проходження поїзда по маршруту. Для цього необхідно послідовно натискати кнопки секцій маршруту, а потім у такому ж порядку повертати їх до вихідного стану.

Таблиця 9.2

Результати спостережень (дії та індикація)

| Найменування дії | | Ділянка наближення (передмаршрутна ділянка) ² | Повторювач світлофора ¹ | Ізольована колійна ділянка (траса маршруту) ² | Стрілка ³ | Кінцева ізольована ділянка ² | Додаткове МЕНЮ |
|-----------------------------|--|--|------------------------------------|--|----------------------|---|----------------|
| Вихідний стан | | | | | | | |
| Задавання маршруту | Натискання правою кнопкою на світлофорі | | | | | | |
| | Натискання на колії (світлофорі) правою кнопкою миші | | | | | | |
| Маршрут встановлено | | | | | | | |
| Імітація проходження поїзду | | | | | | | |

Примітки: ¹ Указати назву світлофора.

² Указати назву колійної ділянки.

³ Указати назву стрілки.

2. Повторити вказані дії для встановлення маршруту відправлення.

3. Згідно із завданням встановити поїзний маршрут, який необхідно буде відмінити (п. 2). Якщо відміну маршруту виконано для повного замикання, слід за допомогою кнопок, що імітують рух поїзда по маршруту, зайняти ділянку перед світлофором встановленого маршруту.

Натиснути правою кнопкою маніпулятора «миша» на повторювачі світлофора, маршрут від якого необхідно відмінити. Далі в підменю, що з'явилося, вибрати пункт «МВ – Відмінити (скасувати) маршрут» (рис. 9.12).

| | |
|-----------|--------------------------------------|
| ◀ НЗ | |
| МНП | Почати набір маршруту |
| МВ | Відмінити (скасувати) маршрут |
| НВ | Встановити нагадування |

Рис. 9.12. Меню відміни маршруту

У додатковому меню, що з'явилося, натиснути на кнопку «Виконати» (рис. 9.13).

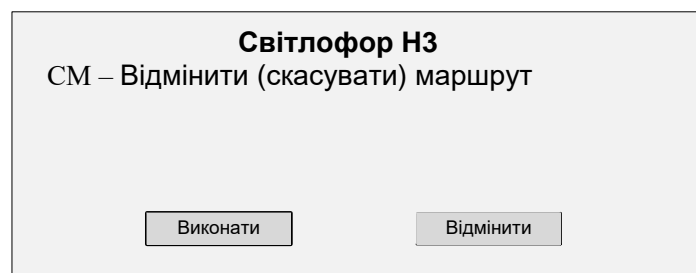


Рис. 9.13. Додаткове меню підтвердження відміни маршруту

Результати спостережень записати в табл. 9.3.

Результати спостережень

| Найменування дії | | Ділянка наближення (передмаршрутна ділянка) ² | Повторювач світлофора ¹ | Ізольована колійна ділянка (траса маршруту) ² | Стрілка ³ | Кінцева ізольована ділянка ² | Додаткове меню |
|--------------------|---|--|------------------------------------|--|----------------------|---|----------------|
| Вихідний стан | | | | | | | |
| Відміна маршруту | Натискання правою кнопкою на світлофорі | | | | | | |
| | Підтвердження команди | | | | | | |
| Витримка часу | | | | | | | |
| Маршрут розімкнено | | | | | | | |

Примітки: ¹ Указати назву світлофора.

² Указати назву колійної ділянки.

³ Указати назву стрілки.

4. Для виконання штучного розмикання необхідно встановити поїзний маршрут згідно із завданням (п. 2). Імітуючи рух поїзда, необхідно з послідовним натисканням кнопок секції (дод. 3) залишити в натиснутому стані кнопку вказаної в табл. 9.1 секції.

Натиснути лівою кнопкою маніпулятора «миша» на секції, яку необхідно штучно розімкнути. У меню, що з'явилося, натиснути на кнопку «Штучне розмикання» (рис. 9.14).

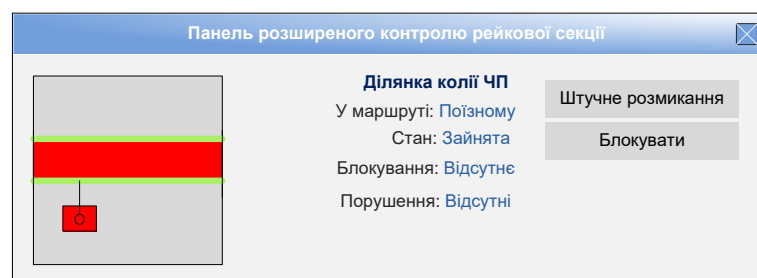


Рис. 9.14. Панель розширеного контролю РК

5. У додатковому меню, що з'явилося, ввести відповідне контрольне число і, натиснувши кнопку відповідальних команд (дод. 2), двічі натиснути на клавіатурі кнопку «Введення» (рис. 9.15).



Рис. 9.15. Меню виконання відповідальної команди

Результати спостережень записати в табл. 9.4.

Таблиця 9.4

Результати спостережень

| Найменування дії | | Ділянка наближення (передмаршрутна ділянка) ² | Повторювач світлофора ¹ | Ізольована колійна ділянка (траса маршруту) ² | Стрілка ³ | Кінцева ізольована ділянка ² | Додаткове меню |
|--------------------|---|--|------------------------------------|--|----------------------|---|----------------|
| Вихідний стан | | | | | | | |
| Штучне розми-кання | Натис-кання правою кнопкою на світло-форі | | | | | | |
| | Підтверд-ження команди | | | | | | |
| Витримка часу | | | | | | | |
| Секцію розімкнено | | | | | | | |

Примітки: ¹ Указати назву світлофора.

² Указати назву колійної ділянки.

³ Указати назву стрілки.

6. За вказівкою викладача виконати зайняття стрілочної секції за допомогою кнопок імітації руху поїзда (натиснути кнопку).

Натиснути лівою кнопкою маніпулятора «миша» на стрілочному переводі, який необхідно перевести. У меню, що з'явилося, натиснути на кнопку «+» або «-» для переведення стрілки у протилежний стан (рис. 9.16).

У додатковому меню, що з'явилося, ввести контрольне число і, натиснувши кнопку відповідальних команд (дод. 11), двічі натиснути на клавіатурі кнопку «Введення» (рис. 9.16).

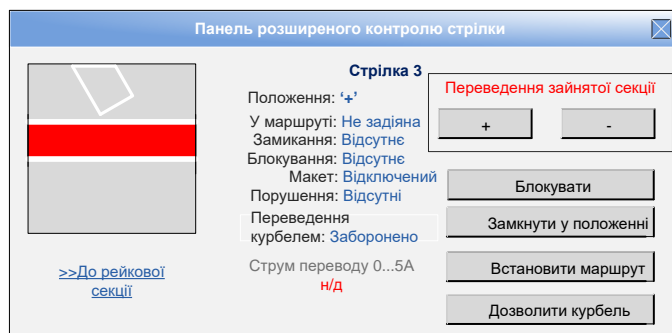


Рис. 9.16. Панель розширеного меню контролю стрілки

Результати спостережень записати в табл. 9.5.

Таблиця 9.5

Результати спостережень

| Найменування дії | Додаткове меню | Підменю | Секція та стрілка ¹ (Траса маршруту) |
|---|----------------|---------|--|
| Натискання лівої кнопки маніпулятора «миша» на стрілочному переводі | | | |
| Підтвердження команди | | | |

Примітка. ¹ Указати номер ізолюваної секції та замалювати її.

7. Для дослідження функції «ввімкнення на світлофорі запрошувального сигналу» виконати імітацію хибної зайнятості колійної ділянки, що буде входити до маршруту. Натиснути лівою кнопкою маніпулятора «миша» на світлофорі і в меню, що з'явилося (рис. 9.8), натиснути на кнопку «Відкрити запрошувальний» для ввімкнення на світлофорі запрошувального сигналу та підтвердити необхідність виконання відповідальних команд (рис. 9.15).

Далі за допомогою кнопок, що імітують рух поїзда по маршруту і знаходяться на пульті-імітаторі (дод. 12), виконати проходження поїзда по маршруту. Для цього необхідно послідовно натискати кнопки секцій маршруту, а потім у такому самому порядку повертати їх до вихідного стану.

Результати спостережень (дії та індикацію) занести до табл. 9.6.

Таблиця 9.6

Результати спостережень

| Найменування дії | | Ділянка наближення (передмаршрутна ділянка) ² | Повторювач світлофора ¹ | Ізольована колійна ділянка (траса маршруту) ² | Стрілка ³ | Кінцева ізольована ділянка ² | Додаткове меню |
|-----------------------------|---------------------------------------|--|------------------------------------|--|----------------------|---|----------------|
| Вихідний стан | | | | | | | |
| Задавання маршруту | Натискання лівої кнопки на світлофорі | | | | | | |
| | Підтвердження команди | | | | | | |
| Маршрут встановлено | | | | | | | |
| Імітація проходження поїзду | | | | | | | |

Примітки: ¹ Указати назву світлофора.

² Указати назву колійної ділянки.

³ Указати назву стрілки.

9.6. Зміст звіту

1. Назва і мета роботи.
2. Письмові відповіді на контрольні запитання.
3. Мнемосхема станції.
4. Опис порядку (послідовності) дій на АРМ ДСП згідно із завданням.
5. Таблиці для запису результатів спостережень.
6. Результати спостережень.
7. Короткі висновки за результатами роботи.

Контрольні запитання для підготовки звіту

1. Призначення АРМ ДСП.
2. Що являє собою АРМ ДСП?
3. Які основні функції АРМ ДСП?
4. Укажіть переваги АРМ ДСП порівняно з наявними пультами і табло релейних систем ЕЦ.

Контрольні запитання для допуску до роботи

1. На які основні зони розбито простір екрана АРМ ДСП?
2. Яку інформацію подано в кожній зоні простору екрана АРМ ДСП?
3. Призначення кнопки відповідальних команд.
4. У яких випадках використовують кнопку відповідальних команд?

Лабораторна робота 10

ДОСЛІДЖЕННЯ СХЕМИ КЕРУВАННЯ ВХІДНИМ СВІТЛОФОРОМ ЗА ЦЕНТРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

10.1. Мета роботи

Вивчення принципів побудови схеми та аналіз її роботи за нормальної роботи і відмов (перегоряння ламп, пошкодження лінійних дротів, вимкнення фідерів живлення та ін.).

10.2. Короткі теоретичні відомості:

Схема (дод. 13) забезпечує:

а) ввімкнення двониткових ламп, центральне живлення всіх ламп, індивідуальні провідникові кола живлення всіх ламп із двополюсною комутацією всіх відповідальних кіл;

б) перемикання на резервні нитки ламп з перегоранням основної, перемикання світлофора на жовтий вогонь з перегоранням лампи зеленого вогню, ввімкнення верхньої жовтої лампи на безперервне горіння за несправностей у схемі блимання;

в) індикація на пульті чергового по станції (ДСП) деяких пошкоджень у схемі;

г) прискорене ввімкнення кодування від вхідного світлофора;

д) перенесення червоного вогню на передвхідний світлофор у випадку перегорання обох ниток червоної лампи на вхідному світлофорі;

е) резервування живлення ламп світлофора;

ж) підвищену дальність керування за рахунок установаження вогневих реле у вторинній обмотці сигнальних трансформаторів СУ релейної шафи (РІ) вхідного світлофора. Таке ввімкнення вогневих реле унеможливилює

утримання якоря вогневого реле з перегоранням лампи, утримання якоря було б можливе за рахунок струму витoku через ємність між жилами кабелю у випадку великого віддалення вхідного світлофора від поста електричної централізації (ЕЦ).

Розглянемо роботу схеми, поділивши її на чотири частини:

- а) схеми сигнальних реле та ввімкнення вогнів;
- б) схеми допоміжних реле;
- в) схема контрольних (повторювачів вогневих) реле та ввімкнення ламп табло;
- г) схеми пристроїв живлення.

Схеми сигнальних реле та ввімкнення ламп табло. Схема сигнальних реле складається з основного сигнального реле НС та додаткових реле, що вибирають відповідні дозвільні показання: НЗС, НМГС і НГМ, сигнального реле запрошувального вогню НПС та його повторювача НПП (дод. 13).

Схема ввімкнення вогнів складається з ламп, сигнальних трансформаторів, вогневих реле та контактів сигнальних реле (дод. 13).

Схему реле НС будують за планом станції. Воно збуджується з контролем усіх умов безпеки.

Реле НЗС, призначене для ввімкнення зеленого вогню на вхідному світлофорі, стає під струм з установленням маршруту на головну колію та відкриттям вихідного сигналу з цієї колії (ІІ), а реле НМГС – для ввімкнення блимаючого показання, спрацьовує з установленням на бокову (третю) колію та відкриттям вихідного сигналу з цієї колії. (Реле НМГС установлюють у тому випадку, коли передбачено безупинне пропускання по боковій колії технічно-розпоряджувальним актом станції.)

Реле НЗС і НМГС мають коло самоблокування через ввімкнені паралельно власні фронтів контакти і ввімкнені послідовно з ними фронтів контакт реле НС і тилівий КС. Це коло унеможлиблює перекриття світлофора в момент перемикання живильних фідерів.

Реле НГМ контролює встановлення маршруту на головну колію за допомогою контактів ПК і МК. Коло самоблокування цього реле (НС, НГМ) служить також для унеможливлення перекриття світлофора з перемиканням фідерів.

Контактами сигнальних реле безпосередньо комутують кола ламп світлофора. Усі лампи, крім зеленої та білої, встановлюють двонитковими.

Лампи жовтих вогнів перемикають на резервну нитку з перегоранням будь-якої основної в РШ контактами реле СОЖ, що є повторювачем станційного реле НСОЖ. Докладніше про це йтиметься в описанні роботи допоміжних реле.

Нормально на світлофорі горить червоний вогонь. Лампа червоного вогню має два вогневих реле КО та РКО.

Якщо горить червоний вогонь, цілість основної нитки контрольована через низькоопірну обмотку вогневого реле КО по колу:

затиск 1КТ - БА - 1ЖО - 3О - КО - ЖЗО - ЖЗОМ - к - ок -
- ДСН - R1.2 - БА - затиск 2КТ,

а цілість резервної нитки – через високоопірну обмотку реле РКО:

затиск 1КТ - БА - РКО - КО - ЖЗОМ - рк - ок -
- ДСН - R1.2 - БА - затиск 2КТ.

З перегоранням основної нитки лампи червоного вогню реле КО відпускає якір і власним контактом перемикає в колі резервної нитки високоопірну обмотку реле РКО на низькоопірну, вмикаючи цим резервну нитку червоного вогню.

З ввімкненням на світлофорі дозвільного показання контактами вогневих реле 3О, 1ЖО і їхнього повторювача ЖЗО (ЖЗОМ) реле КО та

РКО перемикаються на високоопірні обмотку для контролю цілості обох ниток у холодному стані.

Реле ЗО та ІЖО мають два повільно діючих повторювачі ЖЗО та ЖЗОМ для вилучення проблиску червоного вогню в момент перемикання фідерів живлення на центральному посту і перемикання сигнального показання з зеленого на жовте у випадку перегорання лампи зеленого вогню.

З установленням маршруту на головну колію з зупинкою спрацьовує (із контролем усіх умов правильності установлення маршруту) реле НС, а також НГМ, і живлення отримує одна лампа жовтого вогню. Якщо відкрити вихідний сигнал, то спрацьовує реле НЗС і перемикає жовтий вогонь на зелений.

У маршруті приймання на бокову колію реле НЗС і НГМ знаходяться без струму, і на вхідному світлофорі будуть горіти одночасно два жовтих вогні. Якщо вихідний сигнал відкрити, то спрацьовує реле НМГС, що вмикає комплект блимання. За справного комплекту блимання реле НКМГ стоїть під струмом.

Для виконання запрошувального сигналу черговий по станції натискає кнопку запрошувального сигналу НП і тримає її в натиснутому стані до проходження голови поїзда за вхідний світлофор. Після натискання кнопки НП через її контакти і фронтний контакт протиповторного реле НППС збуджується реле НПС, що своїм фронтним контактом зашунтує у власному колі контакт НППС, а тиловим контактом розмикає коло блокування реле НППС.

Якщо черговий по станції короткочасно відпустить кнопку, то знеструмиться реле НПС. Для повторного його збудження необхідно, щоб кнопка була відпущена повністю до замикання тилового контакту цього реле, після чого збуджується протиповторне реле НППС. Кожне натискання кнопки фіксується лічильником кількості натискань.

Блимання верхнього жовтого та місячно-білого вогнів здійснюється контактом блимаючого реле, що включене паралельно резистору. Коли МГ під струмом, резистор зашунтовано, лампа горить, а якщо МГ знеструмлено, напруга на лампі знижується, вона гасне, але напруга залишається достатньою для утримання реле 1ЖО або БО у притягнутому стані.

Схеми допоміжних реле. До допоміжних реле належать НРУ, НСО, НСОЖ, НВНП, НКПС та НКМГ (дод. 13). Вказівне реле дозвільних показань НРУ служить для створення кола блокування реле НС і ввімкнення повторювача реле вхідного сигналу на пульті чергового по станції. Реле НРУ збуджується через фронтний контакт реле дозвільних вогнів НЖЗО та Н2ЖБО. Після збудження реле НРУ шунтує у власному колі контакти повторювачів вогневих реле.

Реле НСО призначене для перемикання сигналу на жовтий вогонь з перегоранням лампи зеленого вогню, реле НСОЖ – для перемикання ламп жовтих вогнів на резервну нитку, якщо згорить основна нитка, а реле НВНП – для перемикання дозвільного показання на заборонне у випадку перегорання основної та резервної ниток однієї з ламп жовтих вогнів. Нормально реле НСО та НСОЖ знаходяться під струмом через тилові контакти сигнального реле НС, а реле НВНП – через фронтний контакт НСОЖ.

Якщо на вхідному світлофорі горить зелений вогонь, реле НСО стоїть на блокуванні через власний контакт, фронтний контакт реле НЗС і контакт повторювача вогневого реле НЗЖО, а реле НСОЖ живиться через фронтний контакт реле НЗС.

У колі реле НСО вмикаються контакти реле НМГС і НКМГ за наявності на світлофорі зеленого блимаючого вогню.

У випадку перегорання лампи зеленого вогню контакт реле НЗЖБО розмикає коло живлення реле НЗС і коло самоблокування. Реле НЗС вмикає жовтий вогонь.

Реле НСО залишається без струму до вступу поїзда на маршрут і замикання тилового контакту сигнального реле НС.

Якщо на світлофорі горить жовтий вогонь, реле НСО знаходиться на блокуванні через тиловий контакт реле НЗС, а реле НСОЖ – через контакти вогневих реле НЗЖО та Н2ЖБО. Контакт реле Н2ЖБО шунтований контактом реле НГМ у маршруті приймання на головну колію, коли на світлофорі горить один жовтий вогонь. З перегоранням основної нитки однієї з жовтих ламп вмикається вогневе реле та його повторювач (НЗЖО або Н2ЖБО), що розімкне коло блокування реле НСОЖ. Реле НСОЖ розімкне коло живлення реле СОЖ у релейній шафі, а останнє перемкне коло живлення світлофорних ламп на резервні нитки.

Вогневі реле жовтих вогнів знову притягнуть якорі, а потім і їхні повторювачі НЗЖО та Н2ЖБО, але, оскільки реле НСОЖ відпустило якір і розімкнуло коло самоблокування, через тиловий контакт реле НСОЖ замкнеться коло самоблокування реле НВНП. Реле НВНП має сповільнення на відпускання якоря, перевищує час із моменту розмикання фронтового контакту НСОЖ до повторного збудження повторювачів вогневих реле.

Якщо після знеструмлення реле НСОЖ за час уповільнення реле НВНП не збудяться повторювачі вогневих реле, що свідчить про перегорання резервної нитки жовтих ламп, то реле НВНП відпустить якір і розімкне коло живлення дозвільних вогнів. У релейній шафі вимикаються вогневі реле 1ЖО та 2ЖО, що вимикають на світлофорі червоний вогонь. Одночасно реле НВНП розімкне коло блокування реле НРУ, що у свою чергу розімкне коло блокування сигнального реле НС.

Для унеможливлення повторного відкриття сигналу з неправильним показанням у колі збудження реле НВНП, паралельне його власному контакту, ввімкнено контакт замикального реле НПЗ. Якщо реле НВНП відпустить якір, то повторно його можна збудити тільки після повного

розмикання маршруту. Щоб унеможливити перекриття сигналу з перемиканням живильних фідерів, реле НСО, НСОЖ і НВНП мають коло підживлення через тилові контакти реле НКС. Реле НКПС контролює лампу запрошувального, а реле НКМГ – зеленого або верхнього жовтого вогню у блимаючому режимі. З несправністю комплексу блимання вмикаються реле КМГ, НКМГ. Реле НКМГ своїм тиліовим контактом вмикає верхній жовтий вогонь на безперервне горіння.

Схема контрольних (повторювачів вогневих реле) і ввімкнення ламп табло. Для контролю фактичного показання світлофора на посту ЕЦ передбачено реле повторювачі вогневих реле (дод. 13).

НКО – контролює основну та резервну нитки лампи червоного вогню; НЗЖО – контролює лампу нижнього та запрошувального вогнів; НА – аварійне реле, що передає інформацію про перегорання ламп, вимкнення живлення в релейній шафі.

Реле цієї схеми живляться постійним струмом напругою 14 В від акумуляторної батареї вхідного світлофора.

Через контакти контрольних і сигнальних реле вмикаються лампочки повторювача (дод. 13).

Для подавання інформації про пошкодження у схемах світлофорів на кожну горловину встановлена лампочка «невідповідність». Вона загорається рівним світлом з вимкненням реле НА, а з вимкненням реле НОЖ (повторювач НСОЖ), НСО (допоміжне реле зеленої лампи), ЧОСО (перемикання основних і резервних ниток ламп світлофорів) вона блимає.

Схема пристроїв живлення. На станції має бути два незалежних джерела енергопостачання (фідери) для живлення пристроїв ЕЦ – основне та резервне. Крім того, може бути встановлена дизель-генераторна установка (ДГА) і завжди, у будь-якому випадку, встановлена контрольна батарея 24 В. Порядок резервування такий: основний фідер, резервний фідер, ДГА, контрольна батарея.

Схема живильних пристроїв різна для різних систем живлення: батарейної та безбатарейної.

Нормально живлення усіх ламп відбувається від трансформатора ТС панелі ПР-ЕЦК.

За відсутності змінної напруги на посту ЕЦ:

1. У безбатарейній системі живлення червона та біла лампа вхідного світлофора будуть отримувати живлення через перетворювач ПП-300 або ПП-1 від контрольної батареї. Через несправність перетворювача на посту ЕЦ лампа запрошувального вогню знеструмлюється, а лампа червоного вогню перемикається на живлення від високовольтної лінії АБ через трансформатор ОМ (дроти ЛПХ, ЛОХ). За відсутності і в цій лінії напруги лампа червоного вогню живиться від батареї вхідного світлофора. (За нової будови ЕЦ лампа місячно-білого вогню проєктована з місцевим резервом, як і лампа червоного вогню). Лампи дозвільних показань у цій ситуації не резервовані, тому що не можна ввімкнути світлофор на дозвільне показання.

2. У батарейній системі живлення резервування живлення дозвільних вогнів світлофора виконано від батареї центрального посту через перетворювач, а червоної та білої ламп - від місцевого джерела змінного струму РШ, а з його вимкненням – від батареї акумуляторів РШ.

10.3. Опис лабораторної установки

Лабораторна установка складається з макета пульта-табло, реле, що беруть участь у цій схемі, і світлосхеми керування вхідним світлофором, на якій збуджений стан реле позначено ввімкненням підсвічення лампочкою в місці позначення реле. Під світлосхемою розміщені тумблери, імітуючи перегорання ниток розжарювання ламп і зникнення різних видів живлення. Праворуч від пульта-табло розміщені реле посту ЕЦ типу РЕЛ, а ліворуч реле РШ типу АОШ, НМШ.

10.4. Методика виконання роботи

1. Ознайомитися з принципами побудови та роботою схеми за роботами [1, 24].

2. Проаналізувати роботу схеми, установлюючи на пульті-табло різні маршрути:

а) приймання на головну колію з зупинкою;

б) крізне пропускання головною колією;

в) приймання на бокову колію з зупинкою;

г) крізне пропускання боковою колією.

3. Ввімкнути на вхідному сигналі запрошувальний вогонь і проаналізувати роботу схеми.

4. Проаналізувати роботу схеми з перегоранням ниток ламп:

а) зеленої;

б) основної нитки, а потім резервної верхньої жовтої лампи в установленому маршруті та без маршруту (тумблери 1Ж, 1РЖ);

в) основної нитки, а потім резервної нижньої жовтої лампи в установленому маршруті та без маршруту (тумблери 2Ж, 2РЖ);

г) основної нитки, а потім резервної червоної лампи (тумблери К, РК) і білої (тумблер Б).

5. Проаналізувати роботу схеми за несправності схеми блимання в установленому маршруті крізного пропускання боковою колією (тумблер МГ).

6. Спостерігати дію схеми з вимкненням фідерів живлення (тумблери ЕЦ, ПВХ, РПХ).

10.5. Зміст звіту

1. Назва і мета роботи.

2. Стислі результати за п. 2-6 методики виконання роботи.

3. Накреслена частина схеми для показання, заданого викладачем, і часова діаграма заданої ситуації.

Контрольні запитання

1. З якою метою здійснюють двополюсну комутацію кіл ламп світлофора?

2. Як відбувається перемикання на жовтий вогонь з перегоранням лампи зеленого вогню?

3. Як вмикають безперервний режим горіння за відмов у схемі блимання?

4. Назвіть функціональне призначення реле НСОЖ, НСО, НВНП.

5. Які алгоритми роботи схеми з перегоранням ниток ламп: зеленої, верхньої жовтої основної, верхньої жовтої резервної, нижньої жовтої основної, нижньої жовтої резервної, червоної основної, червоної резервної, білої?

6. Які переваги схеми вхідного світлофора з центральним живленням вогнів, на відміну від місцевого живлення вогнів, та однопитковими лампами?

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Варбанець М. Г. Системи залізничної автоматики і телемеханіки: навч. посіб. Харків: УкрДАЗТ, 2008. 190 с.
2. Автоматизовані станційні системи керування рухом поїздів / В. І. Мойсеєнко, С. Л. Пархоменко, М. М. Чепцов, Т. А. Коцюба; за заг. ред. В. І. Мойсеєнка. Харків: УкрДАЗТ, 2013. 393 с.
3. Мойсеєнко В. І., Піддубняк В. І. Автоматика та комп'ютерні системи на станціях. Київ: Транспорт України, 1999. 142 с.
4. Автоматизовані станційні системи керування рухом поїздів / В. І. Мойсеєнко, С. Л. Пархоменко, Т. А. Коцюба. Харків: ФПД ФО "Морозов В.О.", 2014. 402 с.
5. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи / М. Г. Попович, О. Ю. Лозинський, В. В. Буртний та ін.; за ред. М. Г. Поповича, О. Ю. Лозинського. Київ: Либідь, 2005. 679 с.
6. Мойсеєнко В. І., Бутенко В. М. Безпечність спеціалізованих комп'ютерних систем: навч. посіб. Харків: УкрДУЗТ, 2020. 112 с.
7. Автоматика і комп'ютерні системи на станціях: навч. посіб. Ч. 2. Датчики та виконавчі пристрої систем централізації / О. Ф. Демченко, Л. О. Ісаєв, В. Й. Піддубняк та ін. Харків: Регіон Інформ, 1999. 144 с.
8. СТП 13-007:2020. Пристрої сигналізації, централізації та блокування. Технологічний процес обслуговування: рішення правління АТ «Укрзалізниця» від 30.12.2020 р. (протокол № Ц-45/123 Ком. т.). Київ: Акціонерне Товариство «Українська залізниця», 2020. 515 с.
9. Правила технічної експлуатації залізниць України: наказ №4 11 від 20.12.1996 р. зі змінами та доповненнями від 10.12.2003 р. № 962. URL: https://raillog.uz.ua/docs/pravyyla-tekhnichnoi-ekspluatatsii-zaliznyts-ukrainy/#google_vignette.

10. Інструкція з сигналізації на залізницях України. Київ: Транспорт України, 2000. 237 с.

11. Інструкція з руху поїздів та маневрової роботи залізниць України. Київ: Транспорт України, 2005. 505 с.

12. Інструкція з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні робіт з технічного обслуговування та ремонту пристроїв сигналізації, централізації та блокування (СЦБ) на залізницях України ЦШЕОТ/0018: наказ МТУ від 12.10.1999 р. № 492. Зміни до Інструкції (накази МТЗУ від 21.11.2008 р. № 1413, 18.12.2009 р. № 1314). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1413650-08#Text>.

13. Типові матеріали для проектування виконавчої групи ЕЦ з визначенням місць підключення до мікропроцесорного маршрутного набору ТМП-540/0356/08-ЦЮ: наказ від 15.08.2008 р. № 369-Ц. URL: <https://zakon.rada.gov.ua>.

14. Положення про залізничну станцію: наказ від 05.12.2000 р. URL: № 555-Ц. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0555328-00#Text>.

15. Методика доказу безпеки функціонування мікроелектронних комплексів систем управління та регулювання рухом поїздів: наказ УЗ від 17.08.2001 р. № 452-Ц. Київ: Вид. ПП «Алькор», 2002. 106 с.

16. ДСТУ 4151-2003. Комплекси технічних засобів систем керування та регулювання руху поїздів. Електромагнітна сумісність. URL: <https://www.uz.gov.ua/files/file/documents/%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3%204151-2003.pdf>.

17. ДСТУ 4178-2003. Комплекси технічних засобів систем керування та регулювання руху поїздів. Функційна безпечність і надійність. URL: <https://www.uz.gov.ua/files/file/documents/%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3%204178-2003.pdf>.

18. Практичні рекомендації з проведення комісійних місячних оглядів головних, приймально-відправних колій, стрілочних переводів на

цих коліях на станціях залізниць України ЦД-ЦП-ЦШ-0032: наказ від 30.08.2007 р. № 427-Ц. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/pto/standarty/poizdiv.doc>.

19. Сотник В. О., Мороз В. П., Сіроклін І. М. Методичні вказівки до практичних занять та виконання контрольної роботи з дисципліни «Безпека технологічних процесів». Харків : УкрДУЗТ, 2021. 42 с.

20. Про розподіл обов'язків з технічного утримання елементів рейкових кіл в пристроях СЦБ: наказ від 22.04.2004 р. № 294-ЦЗ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua>.

21. Удосконалення якості оцінювання функційної безпечності систем залізничної автоматики за наявності кратних небезпечних відмов у каналах резервування / С. В. Панченко, О. А. Бунчуков, В. Ф. Кустов, В. О. Сотник. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. 2023. № 2. С. 55-62.

22. Інструкція з технічного обслуговування і ремонту пристроїв електропостачання систем сигналізації, централізації та блокування (СЦБ) ЦЕ-0033 [Текст]: Затв. Наказ Укрзалізниці від 09.02.2012. №048-Ц на заміну ЦЕ-0002. Київ, 2012. 53 с.

23. Басов В. І. Мікропроцесорна система централізації МПЦ-У: навч. посіб. для студ. вузів залізнич. трансп. / В. І. Басов, В. В. Єлисеєв, О. В. Петренко та ін. Київ, 2014. 430 с.

24. Мікропроцесорні системи централізації. URL: <https://impulse.ua>.

25. Бочков К. А., Харлап С. Н., Коврига А. Н. Микропроцессорные системы автоматики на железнодорожном транспорте: учеб. пособ. Гомель: БелГУТ, 2013. 254 с.

Принцип побудови часових діаграм

Для опису кола спрацьовування реле використовувати умовні позначення:

\overline{P} – замкнуто загальний і фронтний контакти реле «P»;

\underline{P} – замкнуто загальний і тиловий контакти реле «P»;

$\boxed{P} \uparrow$ – реле «P» увімкнено;

$\boxed{P} \downarrow$ – реле «P» вимкнено;

$\overline{P}-\overline{P}$ – з'єднання елементів кола.

Приклад опису кола спрацьовування реле :

$$\Pi - \boxed{P4} \uparrow - \overline{P1} - \overline{P2} - \underline{P3} - M.$$

На часовій діаграмі стан реле і його контактів позначений так: реле А і В – нейтральні, а С і D – поляризоване або автоперемикач (рис. Д.1.1).

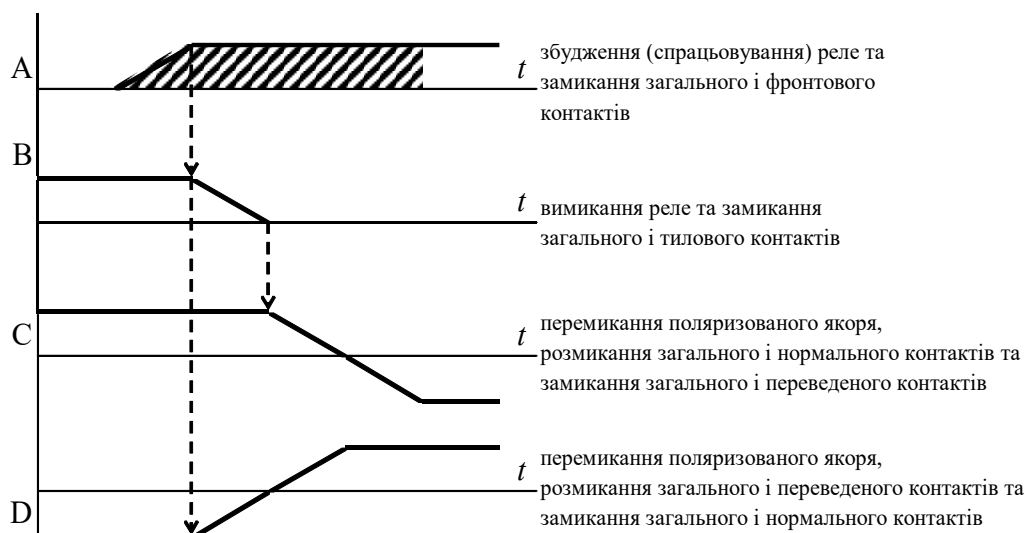


Рис. Д.1.1

Якщо реле живиться від джерел живлення, необхідно заштрихувати так, як це вказано, наприклад, для реле А.

Конструкція стрілочного електропривода

Конструкція стрілочного електропривода СП-6 (рис. Д.2.1) включає такі основні вузли та елементи:

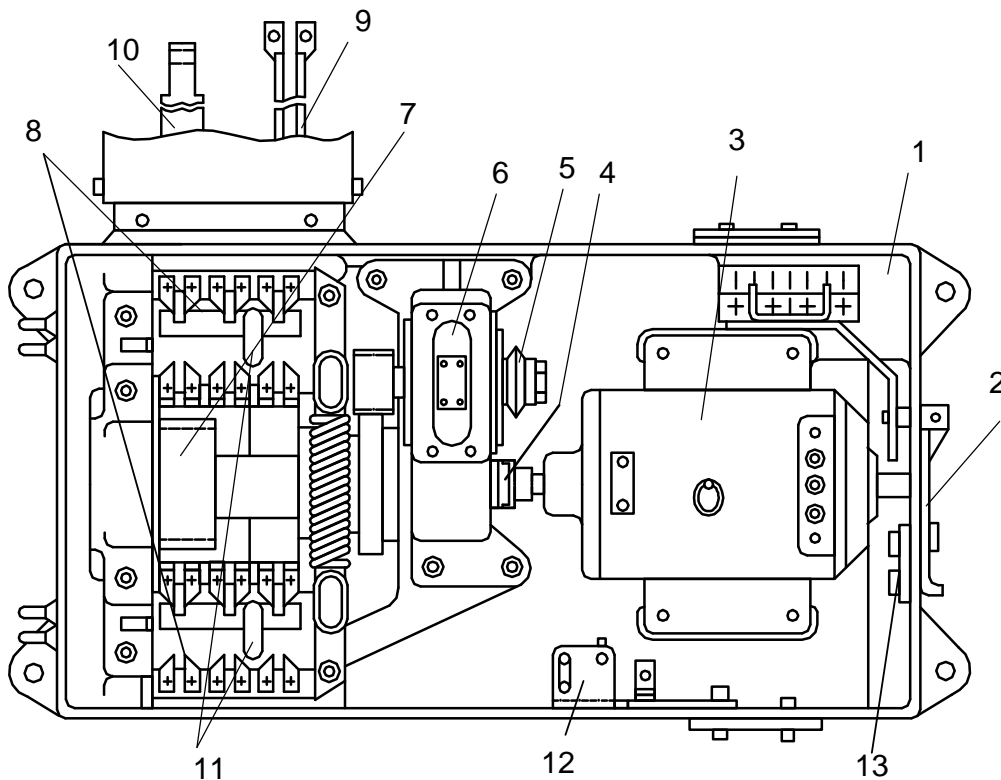


Рис. Д.2.1. Стрілочний привод типу СП-6 (вигляд зверху):

- 1 – корпус; 2 – блокувальна заслонка з контактним ножем;
- 3 – електродвигун; 4 – з'єднувальна муфта;
- 5 – фрикційний механізм; 6 – редуктор;
- 7 – запиральний механізм; 8 – автоперемикач;
- 9 – контрольні лінійки; 10 – шибер;
- 11 – пристрій для обігріву контактів автоперемикача.
- 12 – штепсельна колодка для підключення освітлення;
- 13 – замок

Фрикційний механізм 1 з'єднано з вихідним валом редуктора 2, який обертає велике зубчасте колесо 3 (рис. Д.2.2).

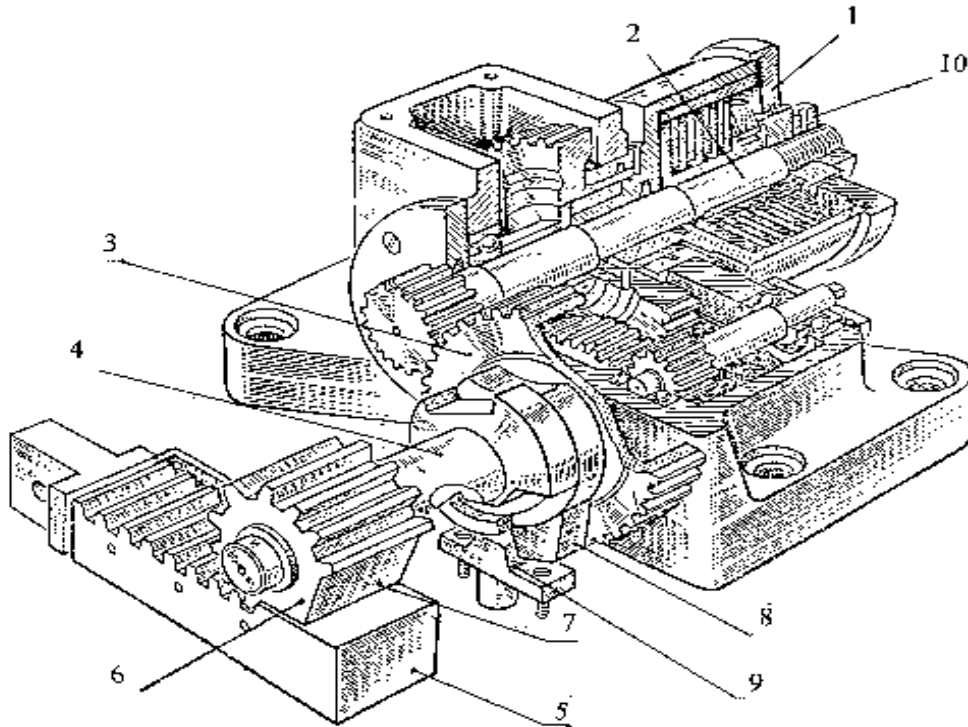


Рис. Д.2.2. Механічна передача електропривода

Головний вал 4 із шиберною шестернею 6 з обертанням здійснюють переміщення шибера 5 на фіксовану відстань. Це обумовлено конструкцією шиберної шестерні, яка має обмежувачі повороту 7.

Загальне передаточне число механічної передачі для електроприводів типу СП складає 70,5, а для електроприводів типу СПГ, що використовують у системах ГАЦ, – 37,5.

За взаємодії шиберної шестерні 2 і шибера 1 виникає перетворення обертального руху в поступальний (рис. Д.2.3). Шиберна шестерня жорстко зв'язана з головним валом, має п'ять робочих і два запиральних зубці 4. Робочі зубці мають евольвентний профіль, запиральні – спеціальну форму. На шибери також розташовані зубці. За рахунок взаємодії скошених

зубців 3 шибера і зубців 3 шиберної шестерні виникає так зване внутрішнє запирання стрілки. Після повороту на кут 20° шиберна шестерня виходить із зачеплення з робочим шибером для подальшого його переміщення. Після повороту шестерні на кут 32° її зубці входять у нормальне зачеплення з зубцями шибера. Наприкінці переведення шибера зупиняється, а шиберна шестерня, продовжуючи обертання, робить поворот ще на 16° , у результаті чого потовщений зубець 4 шестерні знаходить на скошений зубець 3 шибера, замикаючи гостряки стрілки в переведеному положенні. Виступ 5 на шестерні головного вала обмежує його обертання за крайніх положень стрілки.

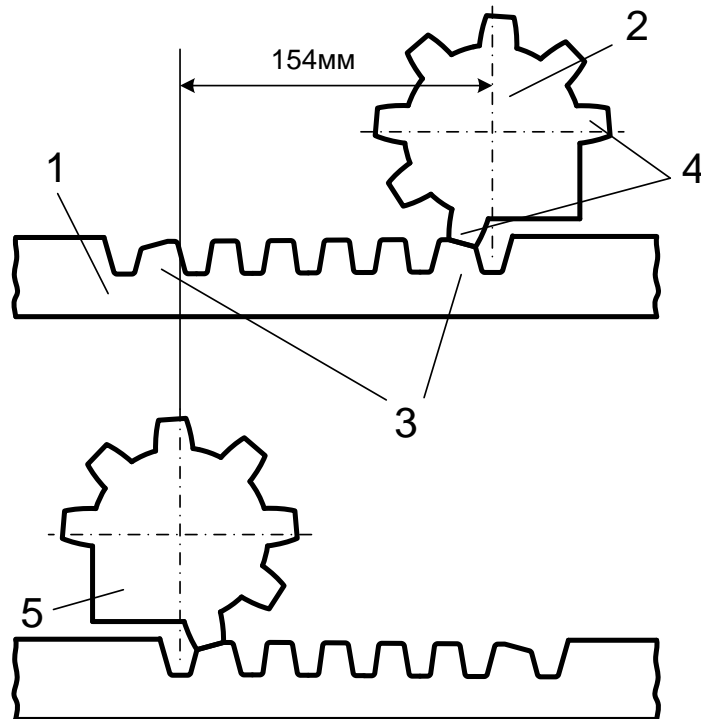


Рис. Д.2.3. Конструкція запирального механізму

Дія автоперемикача обґрунтована на порівнянні двох процесів, які контролюють роботу механізму привода і переміщення гостряків стрілки.

Автоперемикач механічно зв'язаний із гостряками і передаточним механізмом, за рахунок цього контроль положення стрілки можливий лише за виконання двох умов:

- роботи передаточного механізму з переведення стрілки;
- фактичного пересування гостряків на задану відстань.

Конструкція автоперемикача (рис. Д.2.4) складається з корпусу, до якого приєднані перемикальні важелі 1, 2, що можуть обертатися на осях 3, 4. З перемикальними важелями зв'язані ножові важелі 5, 6, які також обертаються на осях 3, 4.

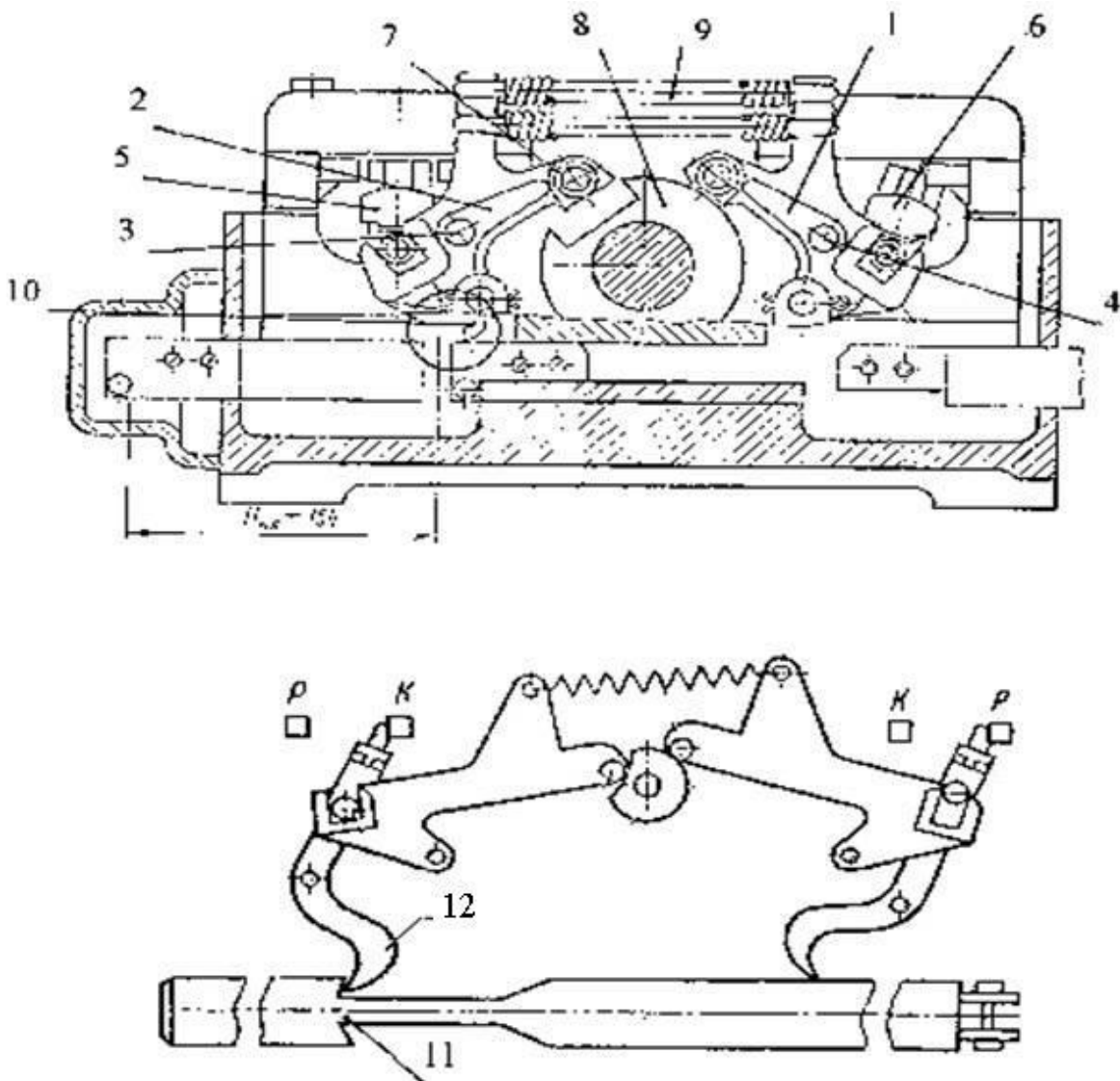


Рис. Д.2.4. Конструкція автоперемикача привода СП-6

Головки перемикальних важелів закінчуються роликами 7, які обертаються на запресованих пальцях.

Ролики катаються на поверхні шайби головного вала 8, що має два вирізи, у які в крайніх положеннях западають головки перемикальних важелів. Перемикальні важелі з'єднані пружинами 9.

Ножові важелі 5 у верхній частині закінчуються контактними ножами, а в нижній частині мають клювоподібні закінчення 12, які у крайніх положеннях западають у вифрезеровані частини контрольних лінійок, що називають контрольними вирізами 11.

Диск головного вала має виріз, у який у крайньому положенні стрілки западає головка перемикального важеля 5 і виріз для взаємодії з виступаючою частиною диска зубчастого колеса.

За рахунок цих змін у положенні механізму автоперемикача він не відновлює контроль до кінця переведення. Після переведення контрольні лінійки займають контрольне положення.

Для повороту перемикального важеля диск головного вала своїм вирізом має підійти до кінцівки упорного важеля 6 із роликом, а клювоподібна кінцівка перемикального важеля має розміститися над вирізом контрольної лінійки. У такий спосіб контролюють роботу передаточного механізму. Унаслідок цього упорний важіль опускається, обертаючи перемикальний важіль, який розмикає контакти робочого кола і замикає контрольні контакти.

Часова діаграма роботи схеми керування стрілкою

| | | | | | |
|------------------------------|---|---|---|---|---|
| Пускове коло | | | | | |
| Робоче коло | | | | | |
| Контрольне коло | | | | | |
| АП ⁺ _р | | | | | |
| К АП _р | | | | | |
| К | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Примітка: 1 – первинний стан кіл;
 2 – видача команди на переведення стрілки;
 3 – спрацювання пускового кола;
 4 – спрацювання робочого кола;
 5 – закінчення переводу стрілки.

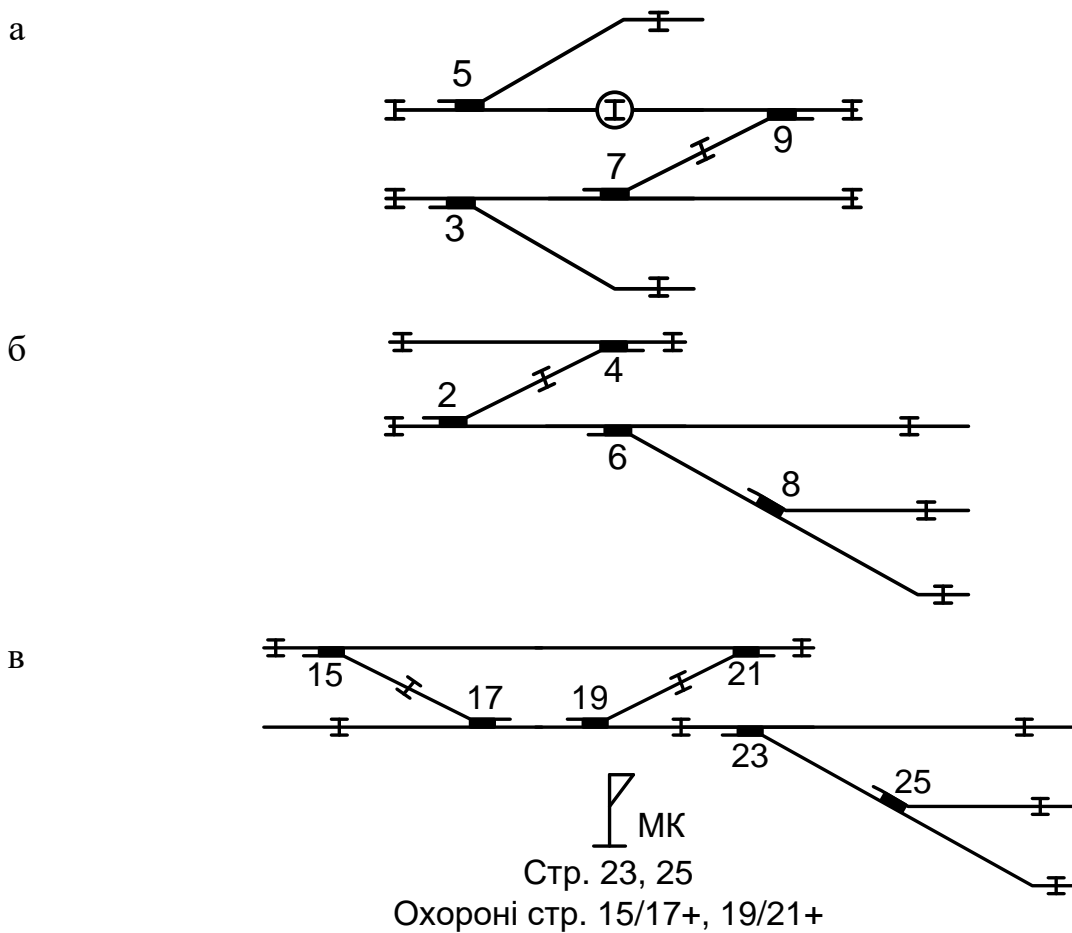


Рис. Д.3.1. Фрагменти колійного розвитку станції

Г

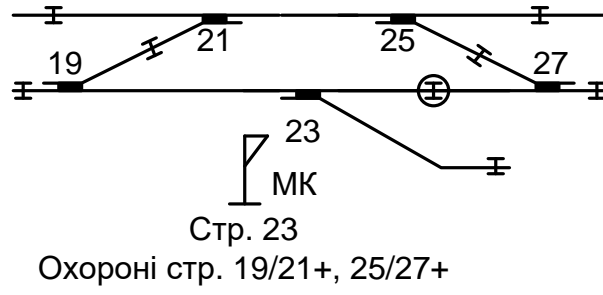


Рис. Д.3.1. Фрагменти колійного розвитку станції (закінчення)

**Принципова схема керування стрілочним електроприводом
із двигуном постійного струму**

| | | | | | | |
|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| НПС | | | | | | |
| ППС _Н | | | | | | |
| П Р _Н | | | | | | |
| П ОК | | | | | | |
| ОК _Н | | | | | | |
| П ПК | | | | | | |
| МК | | | | | | |
| ВЗ | | | | | | |
| лампа З | | | | | | |
| лампа К | | | | | | |
| лампа Ж | | | | | | |
| Двигун | | | | | | |
| АП ⁺ _Р | | | | | | |
| К АП ⁻ _Р | | | | | | |
| К | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

Примітки: 1 – первинний стан схеми;
2 – видача команди на переведення стрілки;
3 – спрацювання реле НПС;
4 – перемикання реле ППС;
5 – перемикання реле Р;
6 – закінчення переведення стрілки

Рис. Д.4.1. Часові діаграми роботи приладів двопровідникової схеми керування

| | | | | |
|------------------------------|---|---|---|---|
| ППС _Н | | | | |
| П | | | | |
| ОК _Н | | | | |
| П | | | | |
| ОК | | | | |
| ПК | | | | |
| МК | | | | |
| АП ⁺ _Р | | | | |
| К | | | | |
| АП ⁻ _Р | | | | |
| К | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 |

Примітки: 1 – первинний стан схеми;
 2 – переплутування лінійних проводів;
 3 – натискання кнопки «+»;
 4 – натискання кнопки «-»

Рис. Д.4.2. Часова діаграма роботи частини приладів двопровідникової схеми керування за переплутування лінійних проводів

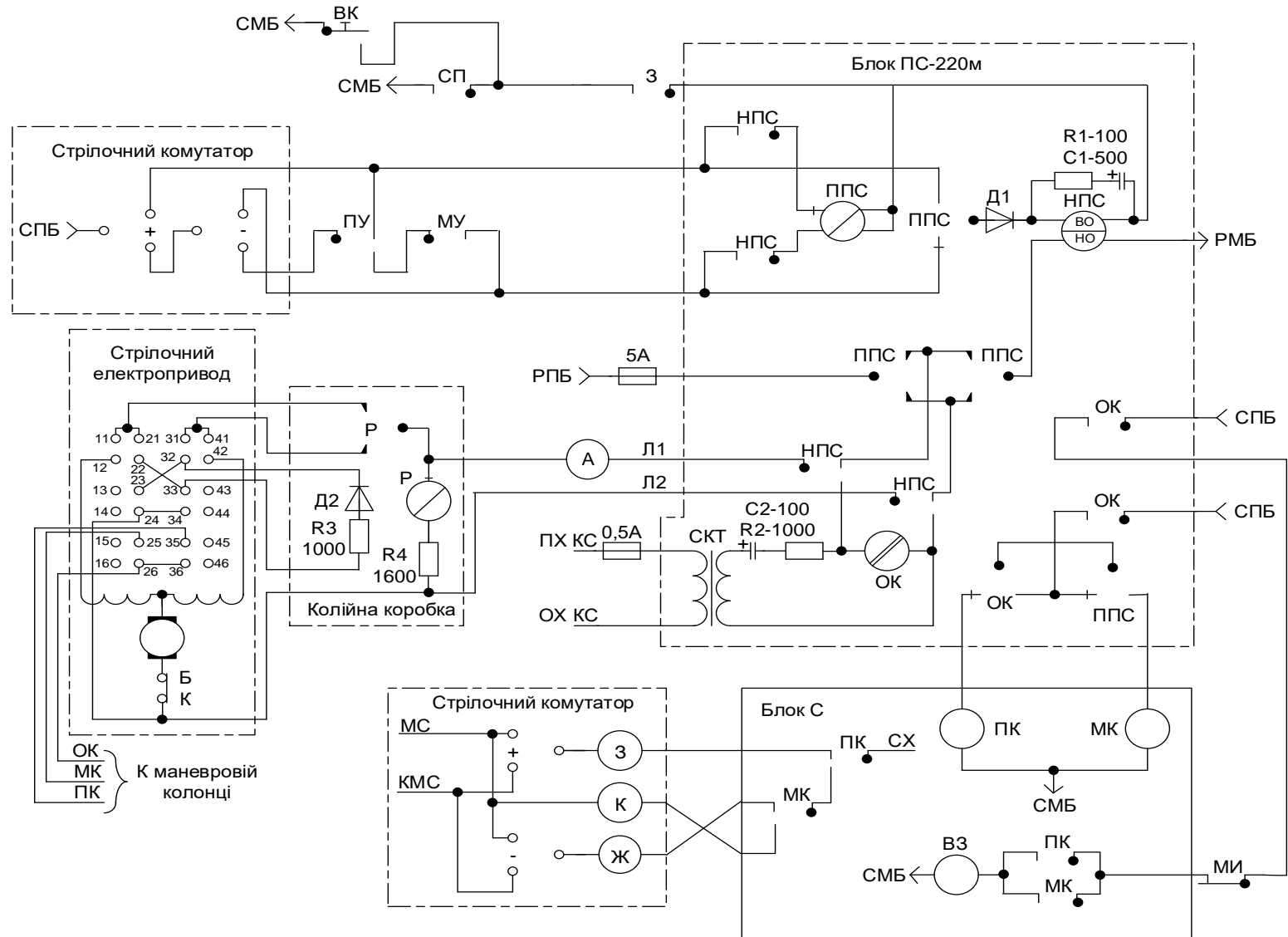


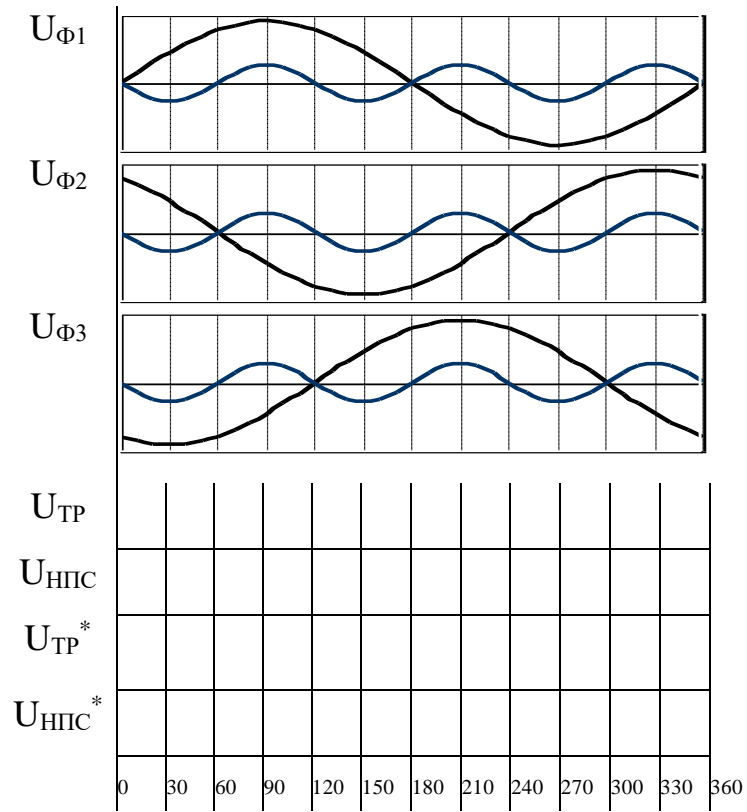
Рис. Д.4.3. Принципова схема керування стрілочним електроприводом із двигуном постійного струму

**Принципова схема керування стрілочним електроприводом
із двигуном змінного струму**

| | | | | | |
|------------------------------|---|---|---|---|---|
| НПС | | | | | |
| ППС _Н | | | | | |
| П ОК | | | | | |
| ОК _Н | | | | | |
| П ПК | | | | | |
| МК | | | | | |
| ВЗ | | | | | |
| лампа З | | | | | |
| лампа К | | | | | |
| лампа Ж | | | | | |
| Двигун | | | | | |
| АП ⁺ _р | | | | | |
| К АП _р | | | | | |
| К | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Примітки: 1 – первинний стан схеми;
2 – видача команди на переведення стрілки;
3 – спрацювання реле НПС;
4 – перемикання реле ППС;
5 – закінчення переведення стрілки

Рис. Д.5.1. Часова діаграма роботи схеми керування стрілочним електроприводом і з двигуном змінного струму



Примітка. * У випадку зникнення однієї фази

Рис. Д.5.2. Часова діаграма роботи фазоконтрольного блока

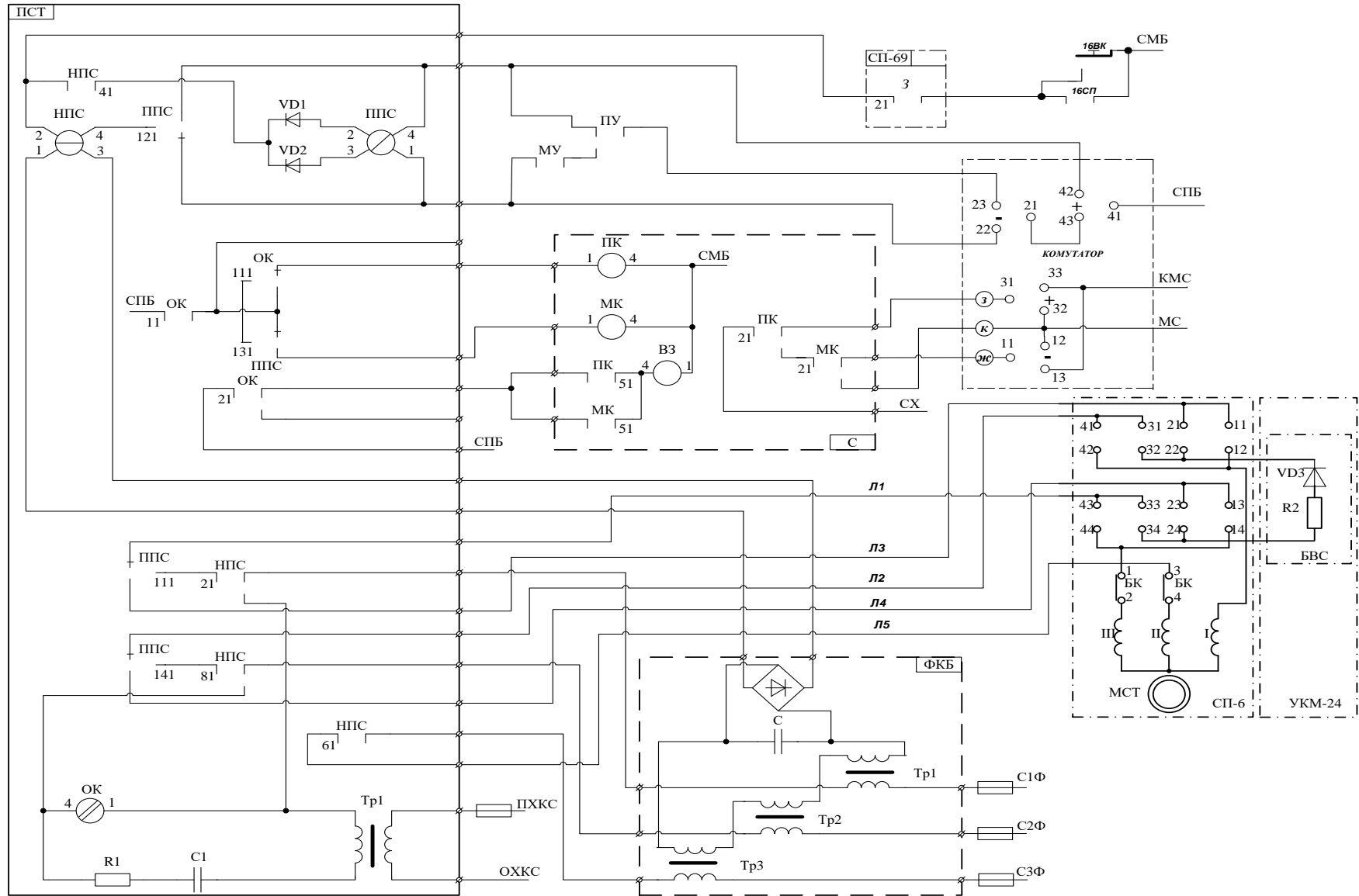


Рис. Д.5.3. Принципова схема керування стрілочним електроприводом із двигуном змінного струму

Принципова схема вентильного контрольного кола

| | | |
|-----------------------------------|---|---|
| ППС _Н | | |
| П ОК _Н | | |
| П ОК | | |
| ПК | | |
| МК | | |
| ВЗ | | |
| АП ⁺ _Р | | |
| К АП ⁻ _Р | | |
| К | 1 | 2 |

Примітки: 1 – первинний стан схеми;

2 – переплутування лінійних проводів чи розріз стрілки

Рис. Д.6.1. Часова діаграма роботи приборів вентильного контрольного кола

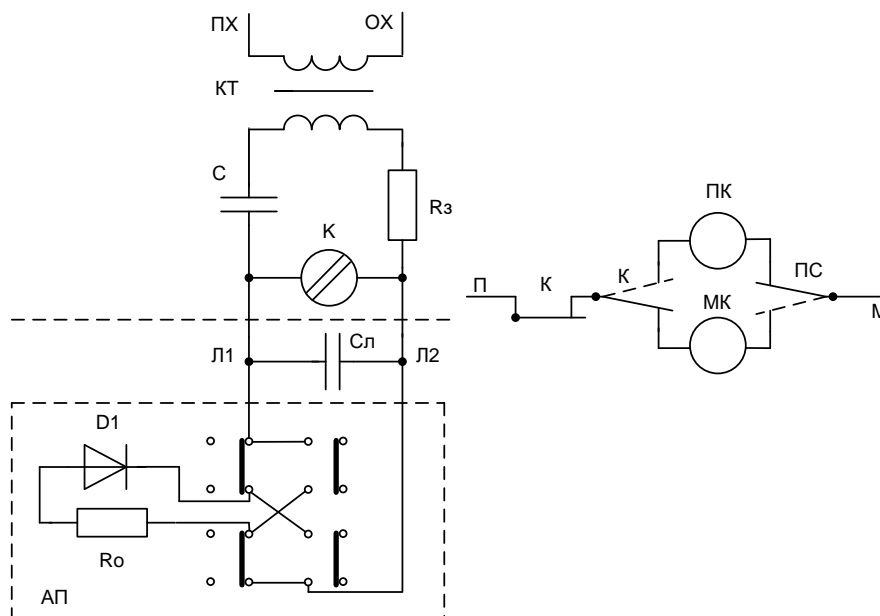


Рис. Д.6.2. Принципова схема вентильного контрольного кола

Принципова схема передавання стрілки на місцеве керування

| | | | |
|-----------------------|---|---|---|
| кнопка РМК | | | |
| реле РМК | | | |
| РМ | | | |
| МИ | | | |
| Д | | | |
| лампа РМЛ | | | |
| рукоятка РВ | | | |
| реле РВ | | | |
| лампа ВЛ | | | |
| СМУ | | | |
| МУС | | | |
| лампа МК _Б | | | |
| лампа МК _К | | | |
| | 1 | 2 | 3 |

Примітки: 1 – первинний стан схеми;
 2 – натискання чи витягування кнопки РМК;
 3 – переведення чи повернення початкового положення рукоятки РВ

Рис. Д.7.1. Часова діаграма роботи схеми передавання стрілки на місцеве керування

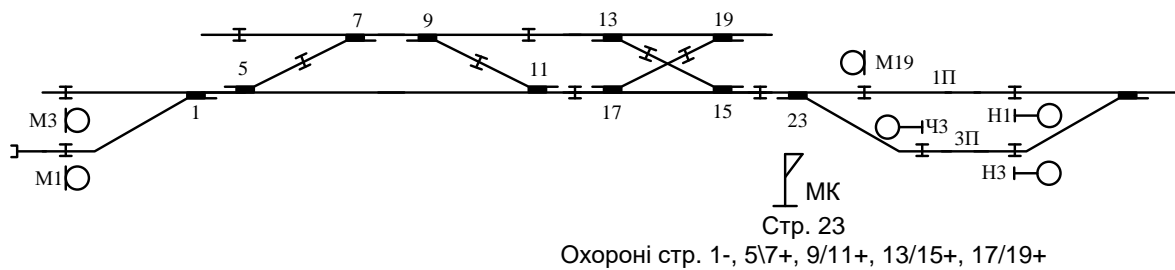


Рис. Д.7.2. Маневровий район (стрілочний перевід 23 переданий на місцеве керування)

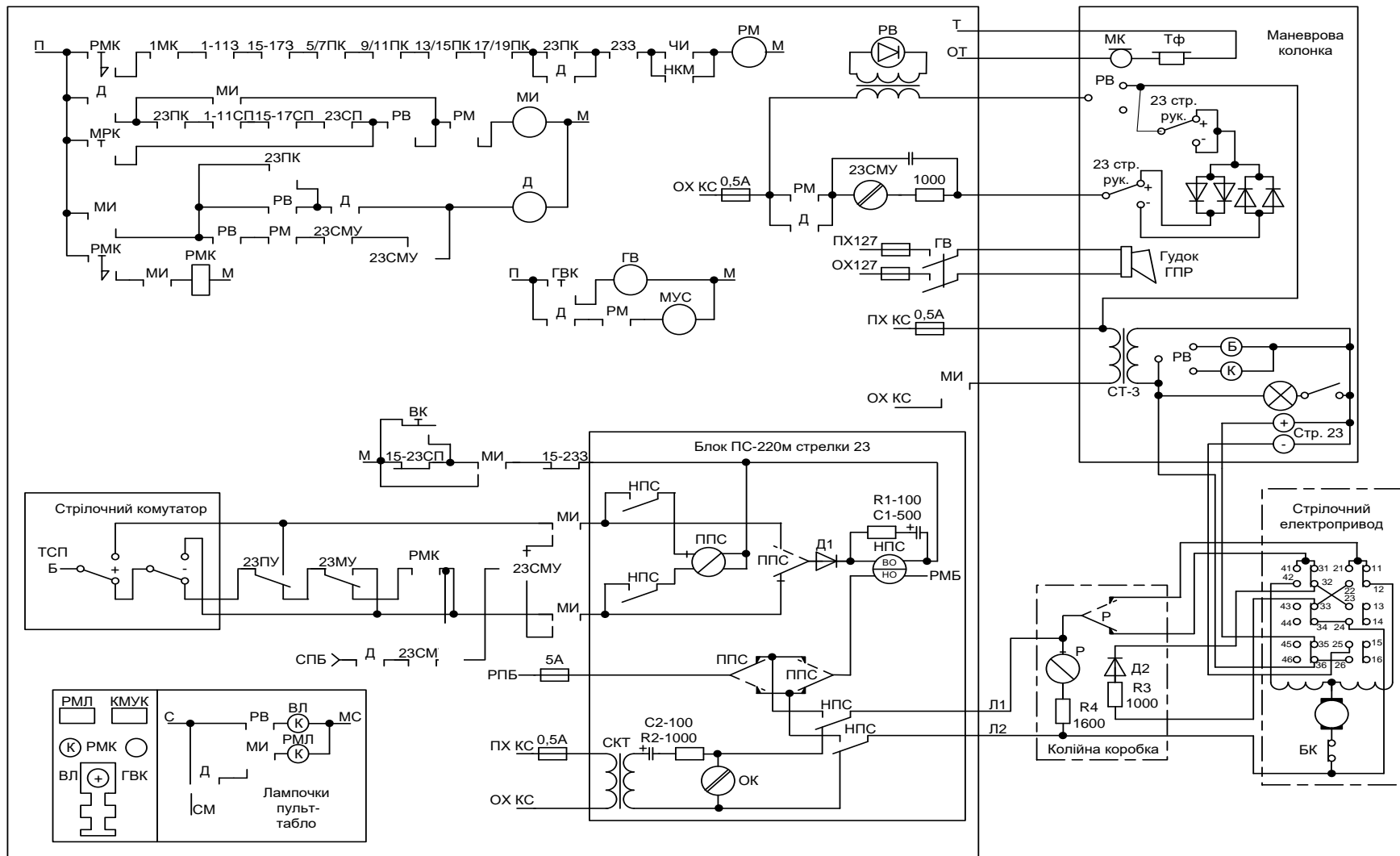


Рис. Д.7.3. Принципова схема передавання стрілки на місцеве керування

Спрощена принципова схема відповідальних кіл електричної централізації

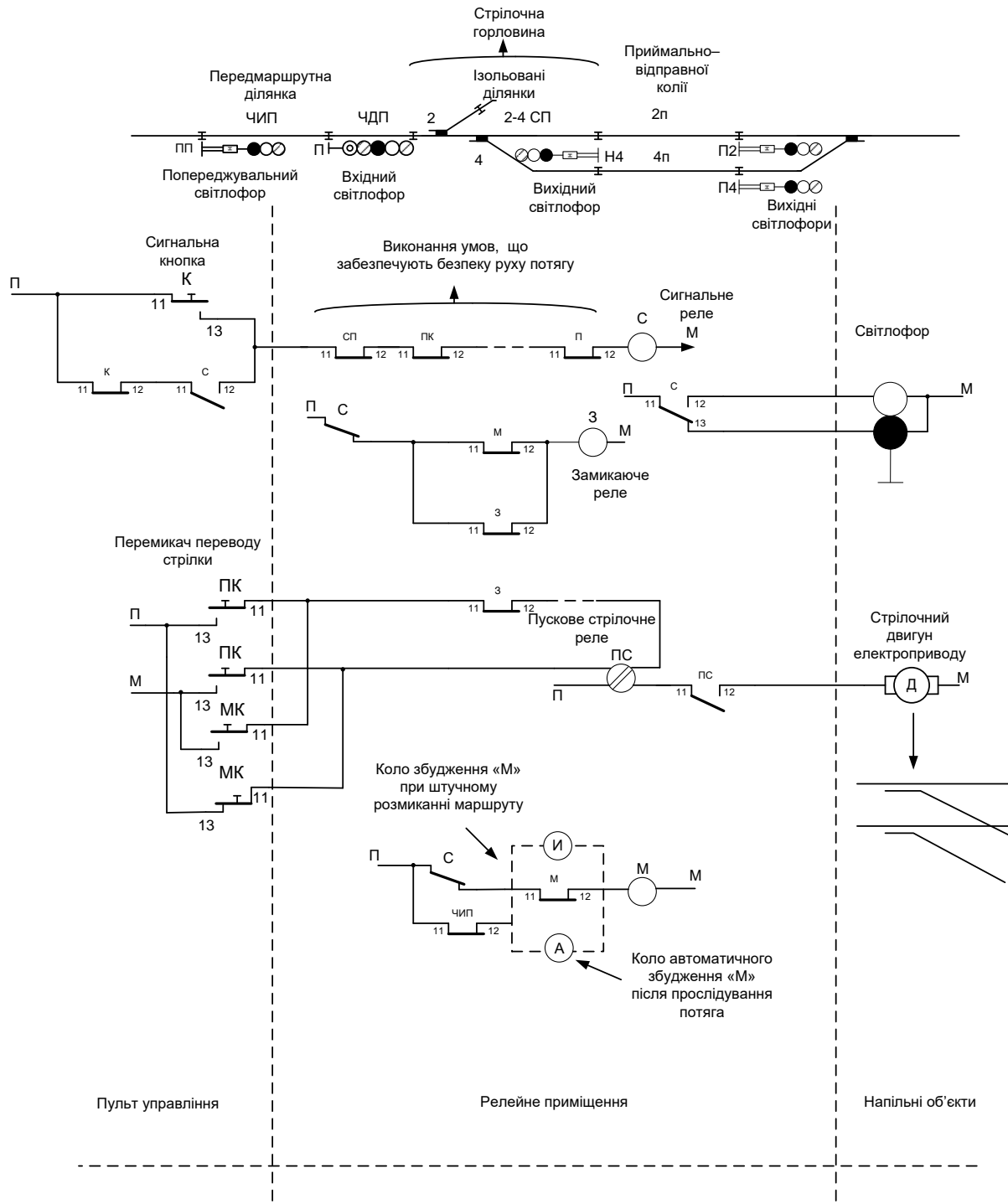


Рис. Д.8.1. Спрощена принципова схема відповідальних кіл електричної
централізації

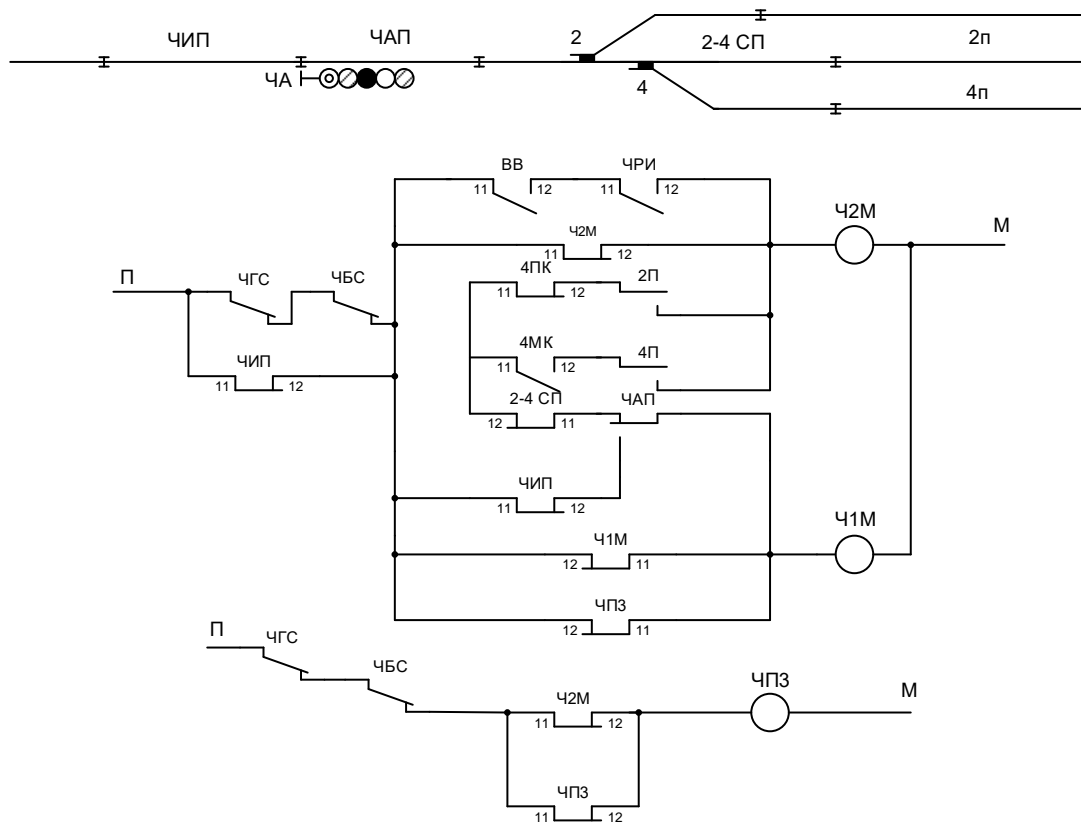


Рис. Д.8.2. Спрощена принципова схема маршрутного замикання

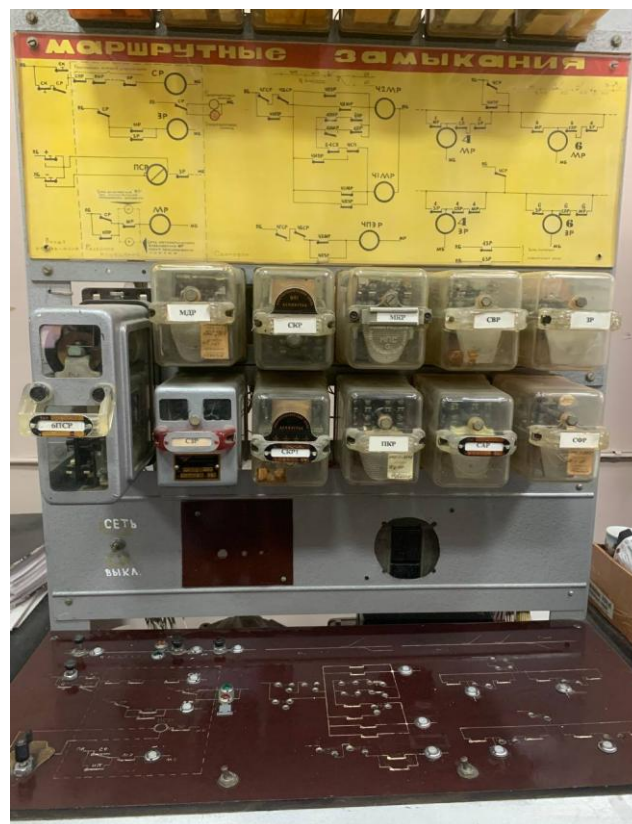


Рис. Д.8.3. Зовнішній вигляд стенда

(у верхній частині стенда розміщені реле маршрутного замикання, у нижній – реле відповідальних кіл електричної централізації)

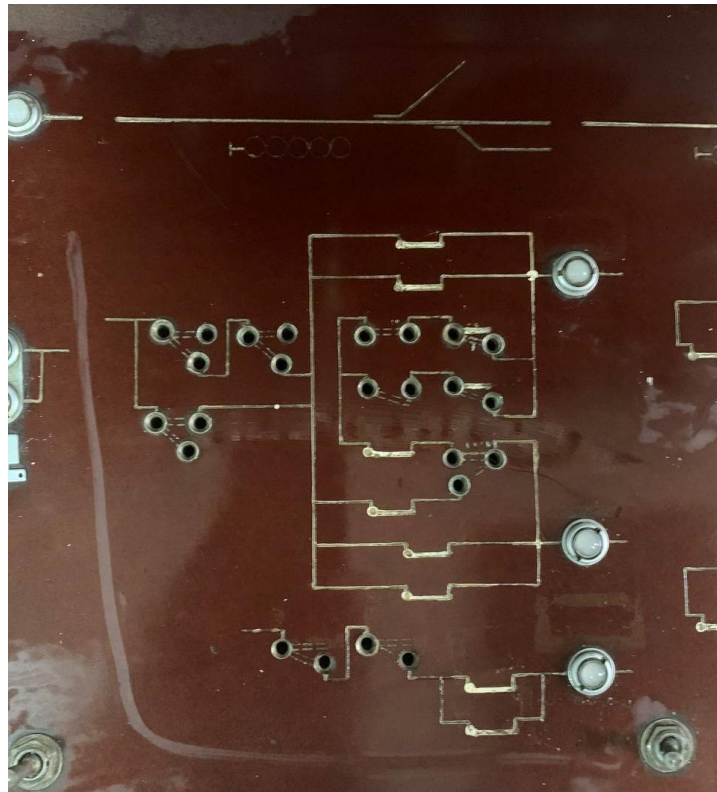


Рис. Д.8.4. Зовнішній вигляд макета

(перемичками потрібно імітувати різні ситуації на станції: місцезнаходження поїзда, положення стрілок тощо)

| | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|
| Реле С | | | | | | |
| Реле З | | | | | | |
| Реле М | | | | | | |
| Колійне реле ЧИП | | | | | | |
| Колійне реле маршруту | | | | | | |
| Колійне реле приймально- відправної колії | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

Примітки: 1 - положення реле схеми за відсутності задавання маршруту;

- 4) - відкриття світлофора;
- 5) - зайняття ділянки ЧИП;
- 6) - зайняття маршруту;
- 7) - зайняття приймально-відправної колії;
- 8) - звільнення маршруту

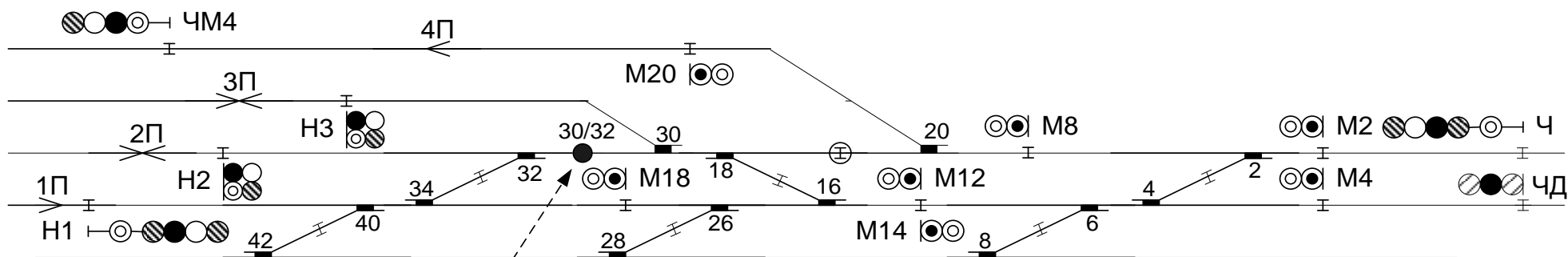
Рис. Д.8.5. Часова діаграма роботи реле ЕЦ

| | | | | | | | | | |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ПГС, ПБС | | | | | | | | | |
| ЧИП | | | | | | | | | |
| ЧАП | | | | | | | | | |
| 2-4 СП | | | | | | | | | |
| 2П (4П) | | | | | | | | | |
| Ч1М | | | | | | | | | |
| Ч2М | | | | | | | | | |
| ЧПЗ | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

Примітки: 1 - положення реле схеми за відсутності задавання маршруту;
2 - відкриття вхідного світлофора;
3 - зайняття ділянки ЧИП;
4 - зайняття ЧАП;
5 - зайняття 2-4 СП;
6 - звільнення ЧИП;
7 - зайняття колії 2П чи 4П;
8 - звільнення ЧДП;
9 - звільнення 2-4 СП

Рис. Д.8.6. Часова діаграма роботи колійних реле і реле схеми спрощеного маршрутного замикання

Фрагмент колійного розвитку станції

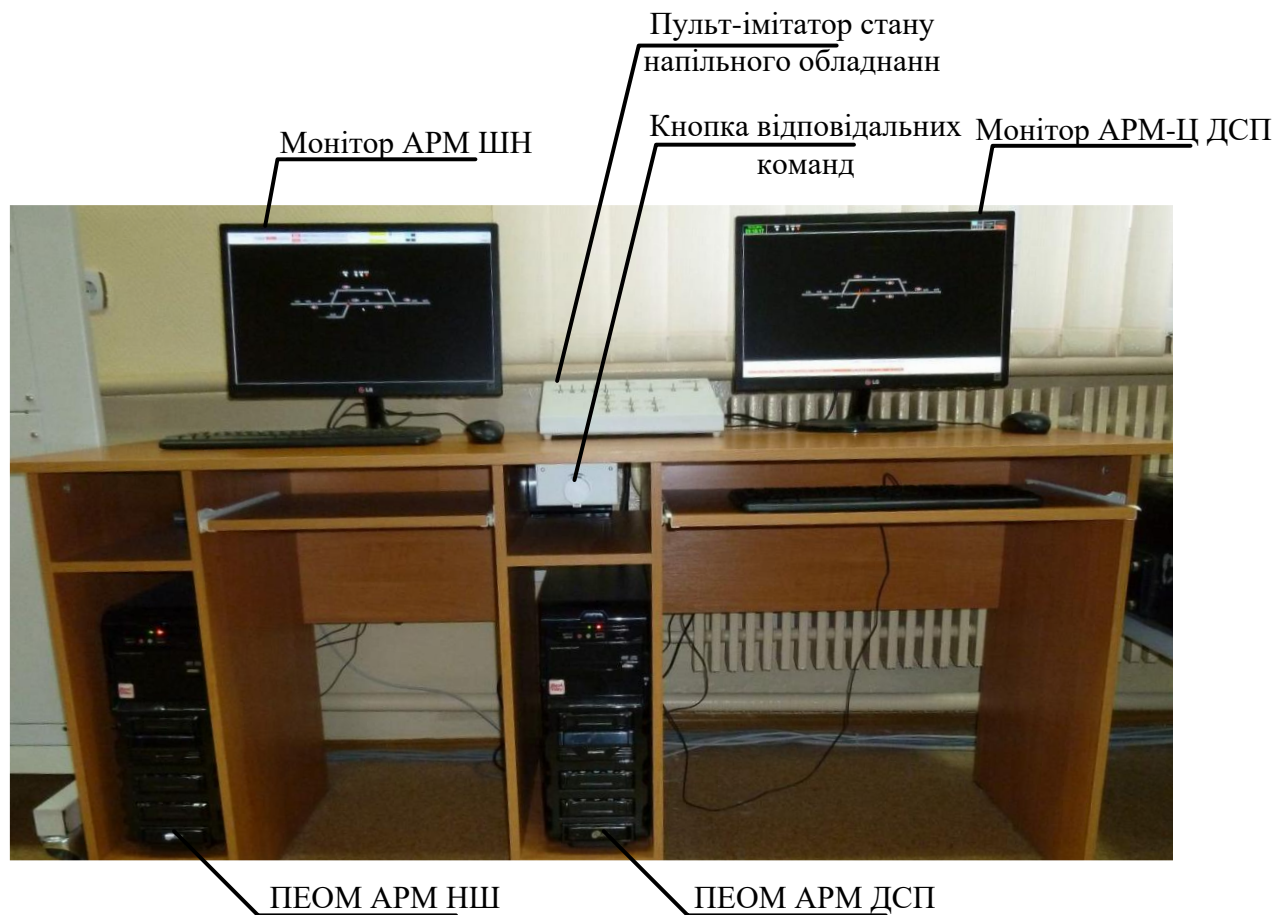


Кнопка для завдання
варіантних маршрутів

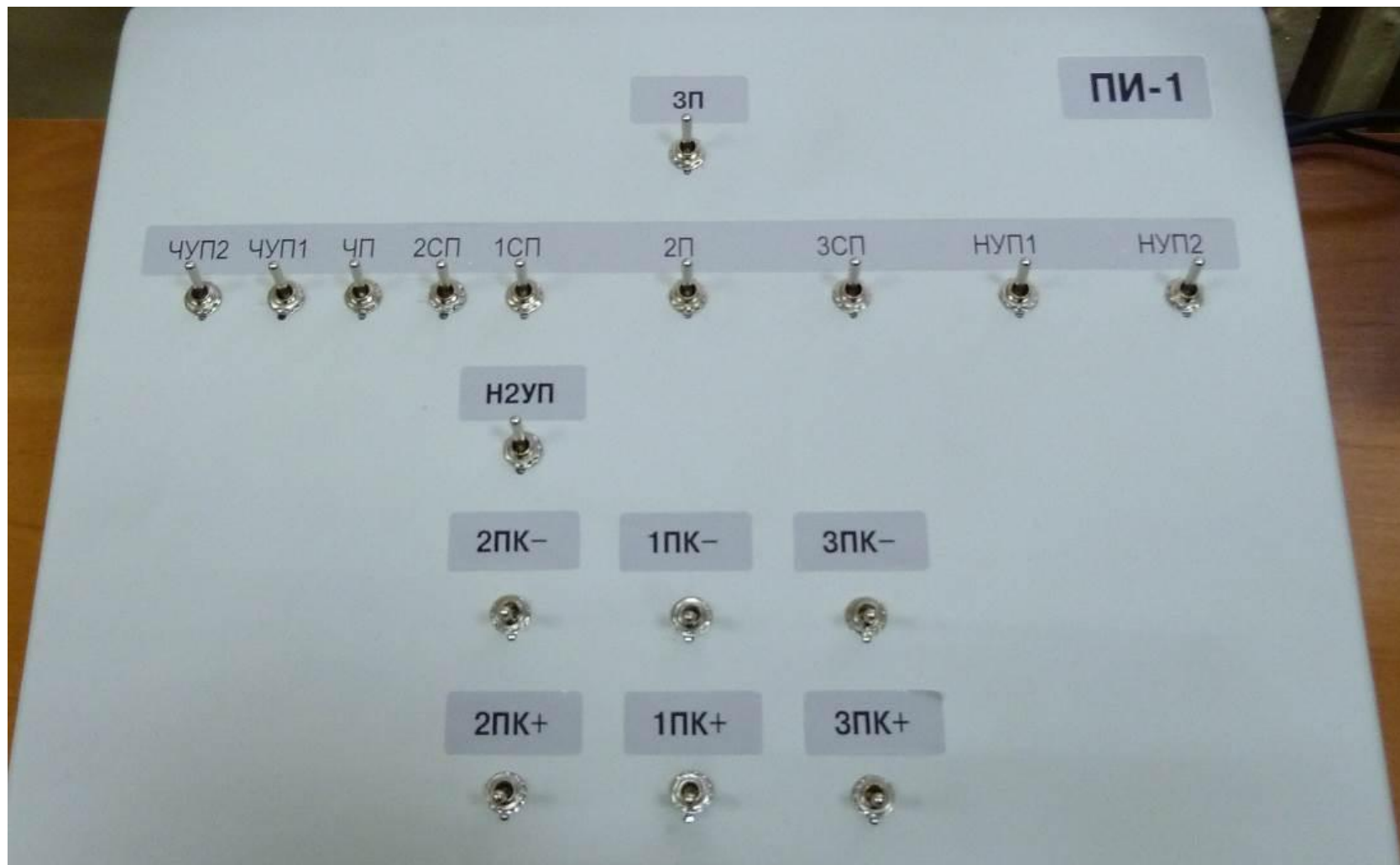
Зовнішній вигляд лабораторної установки МПЦ-У



Зовнішній вигляд АРМ-Ц ДСП та АРМ ШН



Зовнішній вигляд пульта-імітатора стану напільного обладнання



Лабораторний практикум

Мойсеєнко Валентин Іванович,
Сотник Василь Олександрович,
Змій Сергій Олексійович
та ін.

СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ РУХОМ ПОЇЗДІВ НА СТАНЦІЯХ

Відповідальний за випуск Щєбликіна О. В.

Редактор Ібрагімова Н. В.

Підписано до друку 8.11.2024 р.

Умовн. друк. арк. 8,25. Тираж . Замовлення № .

Видавець та виготовлювач Український державний університет
залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха,7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.